AUS DER KINDERKLINIK DER UNIVERSITÄT DÜSSELDORF

DIREKTOR: PROF. G.A. VON HARNACK

MECHANOMYOGRAPHISCHE UND MYOMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR ERKENNUNG VON KONDUKTORINNEN DER MUSKELDYSTROPHIE VOM TYP DUCHENNE UND BECKER-KIENER

DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DES GRADES EINES DOKTORS DER MEDIZIN

DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT DÜSSELDORF

VORGELEGT VON:

ROLF BERTLING

1 9 8 3

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

AUS DER KINDERKLINIK DER UNIVERSITÄT DÜSSELDORF

DIREKTOR: PROF. G.A. VON HARNACK

MECHANOMYOGRAPHISCHE UND MYOMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR ERKENNUNG VON KONDUKTORINNEN DER MUSKELDYSTROPHIE VOM TYP DUCHENNE UND BECKER-KIENER

DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DES GRADES EINES DOKTORS DER MEDIZIN

DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT DÜSSELDORF

VORGELEGT VON:

ROLF BERTLING

1 9 8 3

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Hopf

Referent
gez.: Prof. Dr. W. Mortier

Korreferent
gez.: Prof. Dr. Noth

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

Seite

Einleitung	1
Ziel der Arbeit	2
Untersuchungskollektiv und Methoden	3
Einzelstimulation	18
A) Normalpersonen	18
B) Konduktorinnen	18
2Hz-Stimulation	21
A) Normalpersonen	21
B) Konduktorinnen	21
Neurologische Untersuchung	23
A) Treppensteigtest	23
B) Krafttest nach Besinger und Toyka	23
C) Myometeruntersuchung	25
Diskussion	29
Zusammenfassung	42
Anhang	43
Konduktorinnenklassifikation (nach Walton)	A 1
Einzelergebnisse der elektrophysiologischen Untersuchung	A 2
Einzelergebnisse der neurologischen Untersuchung	A 8
Darstellung der Einzelergebnisse	A14
Beschreibende Statistik	A34
1) Normalpersonen	A34
2) Mögliche Konduktorinnen	A46
3) Wahrscheinliche Konduktorinnen	A58
4) Sichere Konduktorinnen	A70
5) Wahrscheinliche Konduktorinnen + Mögliche Konduktorinnen mit erhöhter CK	A82
Zusätzliche Untersuchungen zur Verläßlichkeit der Methode	A94
Literaturverzeichnis	A98

E I N L E I T U N G

Die maligne Muskeldystrophie wurde im Jahre 1861 erstmals von Duchenne beschrieben. Trotz vielfältiger wissenschaftlicher Forschungen ist die Prognose noch immer infaust, die Therapie symptomatisch und nicht kausal. Da sich das Krankheitsgeschehen in seinem Verlauf kaum beinflussen läßt, haben sich die ärztlichen Bemühungen seit längerem auf die Verhütung von Neuerkrankungen gerichtet. Dies ist nur durch Untersuchung und Beratung von Müttern eines erkrankten Kindes oder deren weiblichen Verwandten möglich.

Ziel der Untersuchung soll es sein, diese mit möglichst hoher Wahrscheinlichkeit als Heterozygote mit X-chromosomalem Defekt und 50% Erkrankungswahrscheinlichkeit für männliche Nachkommen (ca. 2/3 aller Fälle) oder als Trägerin einer Spontanmutation (ca. 1/3 aller Fälle) zu identifizieren.

Die z.Zt. sicherste und gebräuchlichste Labormethode zur Erfassung von Konduktorinnen ist die Bestimmung der Creatinkinase (CK) im Serum, die jedoch nur ca. 70-80% der Trägerinnen erfassen läßt (Rotthauwe et. al.1973). Eine Steigerung der Identifikation von Konduktorinnen über diesen Prozentsatz hinaus ist nur über eine aufwendige Kombination mehrerer diagnostischer Parameter und Untersuchungsmethoden möglich.

Wünschenswert wäre daher eine Untersuchungsmethode, die bei hoher Treffsicherheit und geringem zeitlichem und apparativem Aufwand zu gleichen Ergebnissen käme, wie die oben genannten Kombinationsanalysen. Neuerdings scheint mit Hilfe von Fibroblasten-Klonen eine nahezu vollständige Konduktorinnenerfassung möglich zu sein (Jonasescu et al. 1983). Aber auch die Bestimmung der Zeit bis zur halben Relaxation (T 1/2 R) des Musculus adductor pollicis nach 2Hz-Reizung (Oepkes 1979) erscheint vielversprechend. In der zuletzt genannten Arbeit ergab sich eine klare Abgrenzung zwischen Konduktorinnen und gesunden Kontrollpersonen (keine Überschneidung der Mittelwerte $\pm$ 2facher Standardabweichung) und somit eine Identifikationsquote von 100%.

Ziel der vorliegenden Arbeit war somit die Überprüfung und Reproduktion der bei Oepkes genannten Ergebnisse mit der gleichen Methode sowie eine neurologische Untersuchung zur Aufdeckung etwaiger körperlicher Schwächen.

UNTERSUCHUNGSKOLLEKTIV UND METHODEN

Das Untersuchungskollektiv bestand aus insgesamt 48 Konduktorinnen im Alter von 15-55 Jahren, von denen zwei (P.8 H.A. T_3 = 80 ng%; T_4 = 4 µg%; TRH-Test pathologisch und P. 27 L.A. T_3 = 257 ng%; T_4 = 13 µg%) wegen zu niedriger bzw. zu hoher Schilddrüsenhormonwerte ausgenommen werden mußten, während drei weitere (P. 2 B.H. T_3 = 202 ng% und T_4 = 16 µg%; P. 26 S.L. T_3 = 163 ng% und T_4 = 14,2 µg%) trotz Normüberschreitung in der Serie belassen wurden, da diese Normüberschreitung bei Fehlen jeglicher klinischer Zeichen einer Hyperthyreose auf die von allen drei praktizierte Einnahme von Ovulationshemmern zurückgeführt wurde. Die verbleibenden 46 Konduktorinnen wurden aufgrund genetischer Kriterien (s. Anhang S. A 1) in die heute üblichen Gruppen - mögliche, wahrscheinliche und sichere Konduktorinnen- unterteilt, für die sich folgende Zahlen ergaben:

32 mögliche Konduktorinnen
5 wahrscheinliche Konduktorinnen
9 sichere Konduktorinnen

Die Kontrollgruppe bestand aus 19 gesunden Frauen im Alter von 18-63 Jahren. Eine von zunächst 20 Kontrollpersonen mußte wegen erhöhter CK-Werte (N. 14 J.A. CK = 134 U/L) von der Auswertung ausgeschlossen werden.

Aufbau der Untersuchungen

I. Mechanomyographische Messung

Die mechanomyographischen Untersuchungen wurden

a. am Musculus adductor pollicis in der neuropädiatrischen Abteilung der Kinderklinik - sowie
b. am Musculus interosseus dorsalis I im elektrophysiologischen Labor der Neurologie von zwei unterschiedlichen Untersuchern an unterschiedlichen Ableitungsvorrichtungen durchgeführt, jedoch gemeinsam ausgewertet.

II. Neurologische Kraftmessung

Dieser Teil der Arbeit wurde nur in der Kinderklinik durchgeführt.

III. Enzym- und Hormonwerte

Weiterhin wurden labormäßig CK (NAC-aktiviert) sowie die Schilddrüsenhormone T_3 und T_4 bestimmt und deren Werte bei der Auswertung herangezogen, da bekannt ist, daß Über- oder Unterfunktionen der Schilddrüse den Kontraktionsablauf beeinflussen können (Maurer 1981, Takamori 1971).

Mechanomyographische Untersuchung (Neuropädiatrie)

Die im Folgenden geschilderte Ableitungstechnik orientiert sich im Wesentlichen an den Arbeiten von Desmedt 1968 und Slomic 1968.

Die rechte Hand der Versuchsperson wurde mit gestreckten Fingern in Supinationsstellung in eine gepolsterte, höhen- und breitenverstellbare Halterung eingeführt und fixiert, sodaß nur Daumen und Thenar freiblieben. Anschließend wurde der etwas abgespreizte Daumen durch eine Schlaufe am Transducer befestigt, der in Zugrichtung des Musculus adductor pollicis eingestellt war. Schließlich wurde der im Ellenbogen flektierte und leicht abgewinkelte Unterarm mit Klettband fixiert.
Die geschilderte Vorrichtung (s. Abb. 1) ist eine Eigenkonstruktion der Neuropädiatrie und wurde in den Werkstätten des Physiologischen Instituts der Universität Düsseldorf angefertigt.
Als Kraftaufnehmer diente ein Transducer der Fa. Schaevitz Model FTG AK in Verbindung mit einem speziellen DC-Verstärker der Fa. Schwarzer. Der Transducer war auf einem in allen drei Richtungen beweglichen fahrbaren Bügel angebracht, sodaß er für jede Versuchsperson in die benötigte optimale Position gebracht werden konnte. Von den drei möglich wählbaren Kraftbereichen bis 1 kp, bis 2,5 kp und bis 5 kp der Kraftmeßeinheit kamen nur die ersten beiden zur Verwendung, um eine möglichst große Darstellung des Mechanomyogramms auf dem Oscilloscope zu gewährleisten. Vor Beginn der Messungen wurde der Transducer mit Eichgewichten bis zu 1.000 g belastet und der angezeigte Wert an der Digitalanzeige abgelesen.

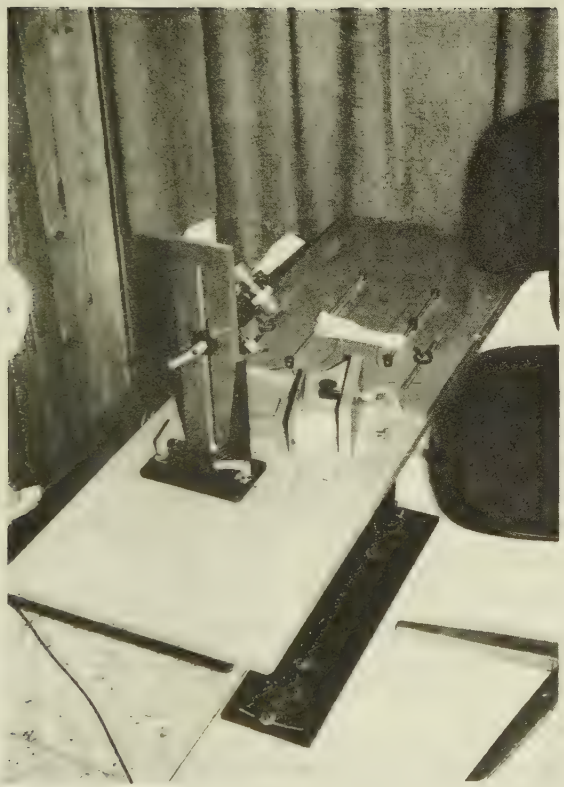


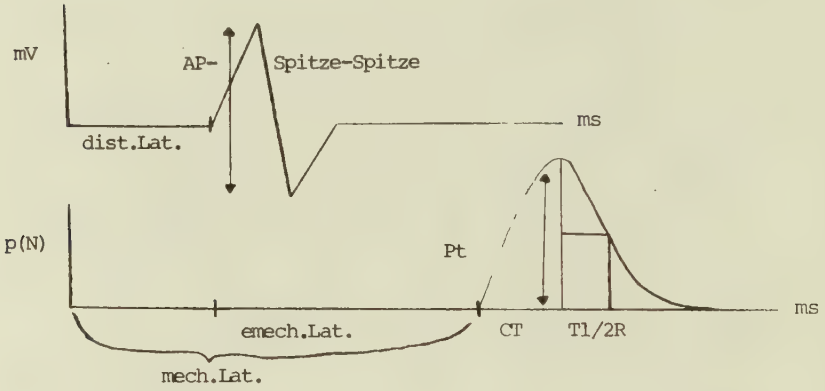
Abb. 1

Der Meßfehler war kleiner als 1%.
Der Stimulus wurde geliefert von einer Reizeinheit, bestehend aus Stimulatorprogrammer (DISA Type 15 E 05) und Stimulatorausgangseinheit (DISA Type 15 E 06). Als Stimulationselektrode wurde eine bipolare Oberflächenelektrode der Fa. DISA verwandt.
Nach Aufsuchen des Ortes mit der niedrigsten Reizschwelle wurde die Elektrode mit der Kathode in distaler Richtung am Handgelenk über dem N. ulnaris aufgesetzt und mit Klettband fixiert. Zwischen Reiz- und Ableitelektroden wurde die Erdungselektrode angelegt.
Die notwendige supramaximale Reizstärke wurde bei jedem Patienten erneut festgelegt, indem die Stromstärke des Reizes so lange erhöht wurde, bis das abgeleitete summierte Muskelaktionspotential auf dem Oscilloscope nicht mehr größer wurde. Im Mittel betrug die Reizstärke hierfür 20-25 mA.
Zur Ableitung des Aktionspotentials (AP) wurden Oberflächenelektroden der Fa. DISA benutzt. Die differente Elektrode wurde über dem Motorpunkt des Musculus adductor pollicis über der Mitte des Thenars (Desmedt 1958) und die indifferente Elektrode über dem Ansatz des Musculus adductor pollicis am Kopf des ersten Metacarpalknochens aufgesetzt. Beide Elektroden wurden mit überleitungsverbessernder Elektrodenpaste bestrichen und mit Pflaster fixiert.
Am Verstärker des Elektromyographen (Schwarzer EMG 4000) wurde eine untere Grenzfrequenz von 2Hz und eine obere Grenzfrequenz von 3 kHz gewählt.

Die Empfindlichkeit, einstellbar von 5 µV bis 20 mV pro cm Ablenkung auf dem Bildschirm, wurde so gewählt, daß eine möglichst große Darstellung des Signals auf dem Bildschirm gegeben war.
Für die Darstellung des AP auf dem Schirm des EMG wurde eine Zeitbasis von 5 ms/cm, für die Darstellung des Mechanomyogramms eine Zeitbasis von 50 ms/cm gewählt.
Die Registrierung der abgeleiteten Parameter erfolgte auf einem Schwarzer-Kohlepapier-Direktschreiber bei einem eingestellten Papiervorschub von 100 mm/s.
Vor Beginn der Versuchsserie wurden die Übereinstimmung des Mechanomyogramms auf dem Schirm und auf dem Schreiber in horizontaler (Zeitachse) und vertikaler Richtung (Kraftachse) überprüft. Hierbei ergab sich, daß der Schreiber bei einer Einstellung von Sweep = 50 ms/cm und einer Schreibereinstellung von 1/1x100 anstelle der fabrikmäßig angegebenen 20 cm nur einen Vorschub von 19,9 cm lieferte. Für die Auswertung bedeutete dies, daß 1 cm auf dem Papier nicht 25 ms, sondern 25,13 ms entsprachen. In vertikaler Richtung zeigte sich zwischen der Auslenkung auf dem Schirm und der Darstellung auf dem Papier eine 1/1 Entsprechung. Bei einer Kraftmeßbereichseinstellung von 1 kp (= 9,81 Newton) entsprachen 1 cm auf dem Papier 250 p (= 2,45 Newton), im 2,5 kp-Bereich entsprachen 1 cm auf dem Papier 625 p (= 6,13 Newton).
Die Messung der Temperatur erfolgte über einen auf dem Bauch des Musculus adductor pollicis aufgeklebten Thermofühler der Fa. ETW-GmbH Modell Digimed H 11.
Die Temperatur wurde mittels eines tiefenwirksamen Infrarotstrahlers zu Beginn der Sitzung auf 34° C gebracht, während der Sitzung kontrolliert und bei evt. Abweichungen nachreguliert.

UNIV. LEIDEN MED.

Die Ausmessung der Kurven erfolgte auf einem Zeichenbrett der Fa. Rotring.



Registrierung des AP bei:
Sweep: 5 ms/cm
Schreiber: 1/1x100
1 cm auf Papier = 2,513 ms
Registrierung des Mechanogramms:
Sweep: 50 ms/cm
Schreiber: 1/1x100
1 cm auf Papier = 25,13 ms

Dist. Lat. = distale Latenz, emech. Lat. = elektromechanische Latenz, mech. Lat. = mechanische Latenz, CT = Kontraktionszeit, T 1/2 R = Zeit bis zur halben Relaxation, .Pt = maximale Zuckungskraft

Abb. 2

Hierbei wurde zunächst optisch der Kurvengipfelpunkt, oder, falls dieser sich nicht eindeutig bestimmen ließ, die Mitte der Strecke zwischen dem sichtbaren Ende der Kontraktion und dem sichtbaren Beginn der Relaxation festgelegt und markiert. Anschließend wurde hierdurch das Lot auf die Nullinie gefällt. (Die Höhe des Lots in cm ergab multipliziert mit dem Faktor 250 im 1kp-Bereich bzw. 625 im 2,5 kp-Bereich, die maximale Zuckungskraft(Pt)). Die Höhe des Lots wurde halbiert und durch den Halbierungspunkt eine Parallele zur Nullinie gezogen. Schließlich wurde durch den Schnittpunkt mit der Kurve wieder das Lot auf die Grundlinie gefällt (s. Abb. 2). Hieraus resultierten zwei weitere Parameter, die Kontraktionszeit (CT) und die Zeit bis zur halben Relaxation (T 1/2 R), deren Zentimeter-Werte mit dem Faktor 25,13 multipliziert wurden. Für die Registrierung des Aktionspotentials wurde eine Kippgeschwindigkeit von 5 ms/cm bzw. ein Faktor von 2,513 je cm auf dem Papier gewählt. Bei diesem Kipp wurden bestimmt: die distale, mechanische und elektromechanische Latenz sowie die Amplitude des Aktionspotentials von Spitze zu Spitze. Für die AP-Amplitude entsprach 1 cm auf dem Papier 1 cm auf dem Schirm multipliziert mit der vorgewählten Empfindlichkeit in mV oder μV.
Alle 5 in cm gemessenen Werte der ersten und zweiten Stimulationsserie (CT, T 1/2 R, Pt) wurden gemittelt und anschließend durch Multiplikation mit dem entsprechenden Faktor (25,13 oder 2,513 bzw. 250 oder 625) in ms oder p (Newton) umgerechnet. Bei CT und T 1/2 R wurde außerdem noch der Quotient aus den Mittelwerten der ersten und zweiten Stimulationsserie gebildet und somit die prozentuale Abnahme ermittelt.

Bei der Untersuchung wurden die Untersuchungspersonen zunächst fixiert, die Elektroden angelegt und der Transducer justiert. Wenn die notwendige überschwellige Reizstärke festgelegt und die notwendige Temperatur erreicht waren, wurden zunächst 5 Einzelreize mit einer Impulsbreite von 0,2 ms im Abstand von jeweils 1 min verabreicht und die gespeicherten Kurven jeweils ausgeschrieben. Nach einer dreiminütigen Pause, in der Sitz der Elektroden, Temperatur etc. überprüft und ggf. korrigiert wurden, begann eine zweiminütige Dauerstimulation mit 2Hz, wobei nach Ablauf der ersten Minute alle 10 sec ein Mechanomyogramm ausgeschrieben und zuletzt das AP abgeleitet wurde.
Um die Frage der intraindividuellen Schwankungsbreite zu klären, wurden bei 3 Personen Doppelmessungen in größerem Abstand durchgeführt (Ergebnisse s. Abb.3). Bei den für diese Arbeit besonders wichtigen Parametern der prozentualen CT- und T 1/2 R-Abnahme (%) ergab die Korrelationsberechnung folgende Werte:

Variable x = CT% Messung 1
Mittelwert von x = 86
Standardabweichung von x = 3,56

Variable y = CT% Messung 2
Mittelwert von y = 86
Standardabweichung von y = 0,81

Anzahl der Paare (N) = 3
Korrelationskoeffizient (R) = 0,92

Variable x = T 1/2 R (%) Messung 1
Mittelwert von x = 90
Standardabweichung von x = 11,23

Variable y = T 1/2 R (%) Messung 2
Mittelwert von y = 93
Standardabweichung von y = 6,48

Anzahl der Paare (N) = 3
Korrelationskoeffizient (R) = 0,87

KONTROLLMESSUNGEN

	CT(%)	T1/2R(%)	CT(ms)	T1/2R(ms)	Pt(g)	Ampl.(mV)	dist.Lat(ms)	emech.Lat(ms)	mech.Lat(ms)
						N 1			
05.11.81	89	75	59,06	58,3	772,5	4,8	4,02	4,89	8,91
						N 1 A			
29.10.82	87	87	55,29	59,81	735	7,2	4,02	6,02	10,04
						N 3			
13.11.81	81	102	67,85	65,34	832,5	3,1	4,14	4,39	8,53
						N 3 A			
30.12.82	85	102	72,88	73,13	1036,25	5,5	4,02	6,53	10,54
						N 15			
15.04.82	88	93	60,81	60,81	507,5	3,1	4,52	6,28	10,79
						N 15 A			
31.12.82	86	90	56,54	57,3	692,5	2,5	4,77	5,02	9,79

Abb. 3

Mechanomyographische Messung (Neurologie)

Der Ablauf der Untersuchung des Musculus interosseus dorsalis I unterschied sich von der Untersuchung des Musculus adductor pollicis nur dadurch, daß in der ersten und zweiten Reizserie nicht jeweils 5 sondern nur 3 Mechanomyogramme abgeleitet wurden. Außerdem wurde hier kein AP abgeleitet und somit die distale, mechanische und elektromechanische Latenz sowie die AP-Amplitude nicht bestimmt.
Da das weitere Vorgehen mit dem in der Neuropädiatrie identisch war, werden hier nur die Unterschiede aufgeführt.

Die Finger III-V wurden fixiert, der Daumen abgespreizt und fixiert. Anschließend wurde der Transducer, um eine mögliche Adductormitbeteiligung auszuschalten, am gestreckten Zeigefinger am Gelenk zwischen Mittel- und Endglied mittels einer Schraubzwinge befestigt.
Benutzt wurde als Kraftaufnehmer ein Transducer der Fa. Schaevitz Model FTD-GAK in Verbindung mit einem speziell entwickelten DC-Verstärker (Eigenbau).
Als Stimulator diente ein Medelec Stimulator gesteuert von einem Intervall-Generator WPI Model 830 in Verbindung mit einem Pulsmodul.
Die Darstellung erfolgte auf einem Oscilloscope der Fa. Tektronix 5113 mit einer Zeitbasis Model 5 B 12 N und einem 4Kanal-Verstärker Model 5 A 14 N.
Zur photographischen Dokumentation diente eine Textronix C 5 C Oscilloscope-Kamera mit einem Polaroid Film Type 667.

Die Auswertung der Polaroid-Bilder erfolgte wie in der Neuropädiatrie. Da 1 cm auf dem Schirm bei einer gegebenen Zeitbasis von 50 ms/cm, 0,8 cm auf dem Polaroid-Bild gleichkamen, entsprach 1 cm auf dem Bild 62,5 ms. Die Auslenkung in vertikaler Richtung (Kraftachse) wurde am Ende der Sitzung durch eine Belastung des Transducers mit einem 100 g-Gewicht geeicht. Diese Eichkurve wurde jeweils auch photographisch dokumentiert und für die Berechnung der Pt berücksichtigt.

Neurologische Untersuchung

Dieser Abschnitt der Arbeit bestand aus zwei Teilen:

a) einem Test nach Besinger, Toyka et al. 1981, der an einer Normalpopulation geeicht war und für Myastheniekranke erstellt war. Dieser Test wurde insofern modifiziert, als anstelle der Vitalkapazitätsmessung ein Treppensteigtest benutzt wurde. Hierbei mußten die Untersuchungspersonen innerhalb von 5 sec. 10 Standstufen ohne Zuhilfenahme der Hände ersteigen. Dieser Treppensteigtest wurde jedoch, da er nicht Bestandteil des ursprünglichen Tests war, nicht zum Scoring herangezogen.
Zur Berechnung des Kraftzustandes wurden die Gradierungen der Einzeltests addiert und durch die Anzahl der Einzeltests geteilt. (s. Abb. 4)

Krafttest nach Besinger, Toyka et. al.

Einzeltests		keine	geringe	mittlere	starke	Schwäche
		0	1	2	3	Grade
Armvorhalten (90° stehend)	sec.	> 240	> 90-240	> 10-90	≦ 10	
Beinvorhalten (45° Rückenlage)	sec.	> 100	> 30-100	> 0-30	0	
Kopfheben (45° Rückenlage)	sec.	> 120	> 30-120	> 0-30	0	
Griffstärke (Vigorimeter®) (Abnahme nach 10 max. Faustschlüss.)	%	≦ 10	> 10-30	> 30-75	> 75	

Abb. 4

b) einem Myometertest (s. Abb.5)

Hierbei wurde ein Myometer der Fa. Chatillon mit einem Meßbereich von 0-2 x 220 N Benutzt. Bei der Messung wurde die Schlaufe des Gerätes um Hand oder Sprunggelenk gelegt und entgegen der Zugrichtung des Muskels eine sich langsam steigernde Kraft ausgeübt bis die Maximalkraft erreicht war. Diese wurde anschließend auf der Skala abgelesen. (s. Abb. 6)

METHODE DER MYOMETERUNTERSUCHUNG:

Muskel/Funktion	Position des Patienten	Position des zu untersuchenden Teils	Position des Myometers
Musculus deltoideus pars anterior (Anteversion)	stehend	Arme in horizontaler Vorhaltung; Handflächen nach unten zeigend	Handgelenk
Musculus deltoideus pars abducens (Abduktion)	stehend	Arme bis zur Horizontale abduziert; Handflächen nach unten zeigend	Handgelenk
Musculus brachioradialis (Beugung im Ellenbogengelenk)	stehend	Arme im Ellenbogengelenk 45° gebeugt; in Mittelstellung zwischen Pronation und Supination	Handgelenk
Musculus quadriceps femoris (Kniestreckung)	sitzend	Bein im Kniegelenk gestreckt	Sprunggelenk (Höhe der Malleolen)
Musculus biceps femoris (Kniebeugung)	sitzend	Bein im Kniegelenk 90° gebeugt	Sprunggelenk (Höhe der Malleolen)

Abb. 6

Ergebnisse

Einzelstimulation

A) Normalpersonen

Elektrische Parameter:

Der Mittelwert der distalen motorischen Latenz betrug 4,51 ± 0,64 ms, der Mittelwert der mechanischen Latenz betrug 10,5 ± 1,2 ms und die durchschnittlich gemessene elektromechanische Latenz lag bei 5,99 ± 1,2 ms. Die AP-Amplitude lag bei 4,52 ± 2,32 mV.

Mechanomyographische Parameter:

a) Musculus adductor pollicis:
Der Mittelwert betrug 62 ± 5,3 ms für die Kontraktionszeit und 63 ± 7,67 ms für die Zeit bis zur halben Relaxation. Die maximale Zuckungskraft lag im Durchschnitt bei 690 ± 210 p.

b) Musculus interosseus dorsalis I:
Die mittlere CT betrug hier 81,61 ± 10,92 ms und die mittlere T 1/2 R 67,82 ± 12,53 ms. Der Mittelwert der Pt war 226,93 ± 77,28 p.

B) Konduktorinnen

Elektrische Parameter:

1) Mögliche Konduktorinnen (n = 32)
Die Mittelwerte lagen bei 4,48 ± 0,58 ms für die distale Latenz, bei 10,54 ± 0,96 ms für die mechanische Latenz und bei 6,06 ± 0,82 ms für die elektromechanische Latenz. Der Mittelwert der AP-Amplitude betrug 4,92 ± 2,55 mV.

2) Wahrscheinliche Konduktorinnen (n = 5)
Hier lag die distale Latenz bei 4,54 ± 0,46 ms, die mechanische Latenz bei 10,49 ± 0,87 ms und die elektromechanische Latenz bei 5,95 ± 0,64 ms. Die AP-Amplitude lag bei 5,24 ± 2,32 mV.

3) Sichere Konduktorinnen (n = 9)
In dieser Gruppe ergab sich ein Mittelwert von 4,53 ± 0,67 ms für die distale Latenz, von 10,9 ± 0,6 ms für die mechanische Latenz und von 6,4 ± 1,01 ms für die elektromechanische Latenz. Für die AP-Amplitude ergab sich ein Mittelwert von 3,93 ± 2,03 mV.

4) Wahrscheinliche Konduktorinnen + Mögliche Konduktorinnen (nach Walton) mit erhöhter CK (n = 18)
Anmerkung: in dieser hier neu angeführten Gruppe wurden die wahrscheinlichen Konduktorinnen und diejenigen möglichen Konduktorinnen bei denen der Wert der Creatinkinase im Serum pathologisch erhöht war (CK > 70 U/l), zusammengefasst.
Hier wurde ein Wert von 4,43 ± 0,56 ms für die distale Latenz, von 10,3 ± 0,88 ms für die mechanische Latenz und von 5,87 ± 0,77 ms für die elektromechanische Latenz ermittelt. Die AP-Amplitude lag bei 5,07 ± 2,66 mV.

Mechanomyographische Parameter:

1) Mögliche Konduktorinnen (n = 32)
a) Musculus adductor pollicis:
Die CT betrug 64,44 ± 7,03 ms, die T 1/2 R 67,62 ± 10,01 ms. Die Pt lag bei 660,45 ± 176,21 p.
b) Musculus interosseus dorsalis I:
Für die CT wurde ein Mittelwert von 82,02 ± 14,01 ms, für die T 1/2 R ein Mittelwert von 70,97 ± 13,42 ms ermittelt. Die Pt lag durchschnittlich bei 195,25 p.

2) Wahrscheinliche Konduktorinnen (n = 5)

a) Musculus adductor pollicis:
Die Durchschnittswerte lagen bei 73,68 ± 3,69 ms für die CT und bei 75,84 ± 15,05 ms für die T 1/2 R. Für die Pt lagen sie bei 646,5 ± 205,33 p.

b) Musculus interosseus dorsalis I:
Die mittlere Kontraktionszeit betrug 93,25 ± 10,89 ms, die Relaxationszeit (T 1/2 R) 75,75 ± 8,54 ms. Die mittlere Zuckungskraft (Pt) betrug 185,46 ± 84,83 p.

3) Sichere Konduktorinnen (n = 9)

a) Musculus adductor pollicis:
Die CT zeigte einen Durchschnittswert von 71,65 ± 7,32 ms, die T 1/2 R von 74 ± 9,23 ms. Die Pt lag durchschnittlich bei 706,53 ± 257,06 p.

b) Musculus interosseus dorsalis I:
Die Mittelwerte lagen hier bei 94,75 ± 10,97 ms für die CT, bei 83,10 ± 9,47 ms für die T 1/2 R und bei 182,68 ± 119,12 p für die Pt.

4) Wahrscheinliche Konduktorinnen + Mögliche Konduktorinnen (nach Walton) mit erhöhter CK (n = 18)

a) Musculus adductor pollicis:
Die mittlere Kontraktionszeit betrug 68,34 ± 6,64 ms, die mittlere Zeit bis zur halben Relaxation 71,41 ± 10,37 ms, die mittlere Zuckungskraft 705,94 ± 194,97 p.

b) Musculus interosseus dorsalis I:
Hier wurden Werte von 91,51 ± 14,63 ms für die CT, von 77,35 ± 14,46 ms für die T 1/2 R und von 191,27 ± 72,31 p für die Pt ermittelt.

2Hz-Stimulation (s. Abb. 7)

A) Normalpersonen

a) Musculus adductor pollicis:
Die CT nahm auf 84,05 ± 2,72% des Ausgangswertes ab, die T 1/2 R auf 87,42 ± 8,78%.

b) Musculus interosseus dorsalis I:
Hier fand sich gegenüber dem Ausgangswert eine Abnahme auf 82,5 ± 4,59% bei der CT und auf 84,86 ± 6,19% bei der T 1/2 R.

B) Konduktorinnen

1) Mögliche Konduktorinnen (n = 32)

a) Musculus adductor pollicis:
Hier nahm die CT durchschnittlich auf 83,03 ± 3,51%, die T 1/2 R auf 81,06 ± 6,95% ab.

b) Musculus interosseus dorsalis I:
Die CT betrug hier 80,23 ± 5,56% des Ausgangswertes, die T 1/2 R 82,33 ± 11,64%.

2) Wahrscheinliche Konduktorinnen (n = 5)

a) Musculus adductor pollicis:
Die Kontraktionszeit nahm auf 79,8 ± 3,77% ab, die Zeit bis zur halben Relaxation auf 76,2 ± 9,68%.

b) Musculus interosseus dorsalis I:
Hier lag die CT-Abnahme bei 77 ± 7,11%, die T 1/2 R-Abnahme bei 82,2 ± 20,25%.

3) Sichere Konduktorinnen (n = 9)

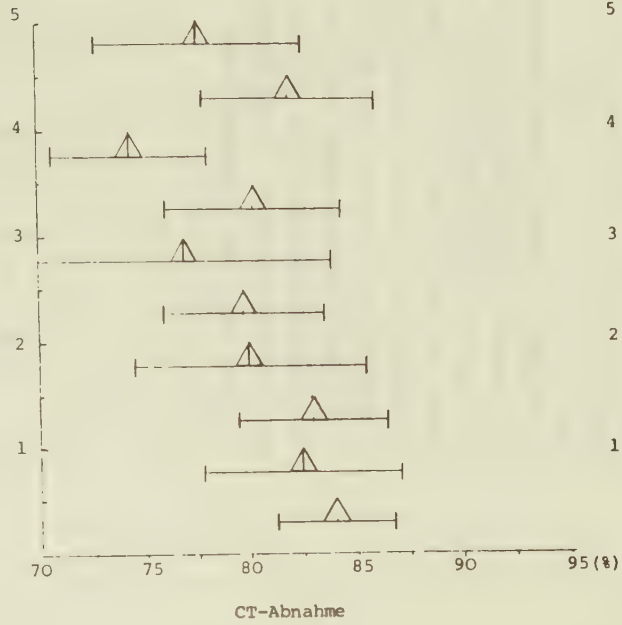
a) Musculus adductor pollicis:
In dieser Gruppe betrug di CT-Abnahme 80,22 ± 4,15% und die T 1/2 R-Abnahme 81,56 ± 7,04%.

b) Musculus interosseus dorsalis I:
Die CT nahm auf 74,4 ± 3,78%, die T 1/2 R auf 86,2 ± 9,26% ab.

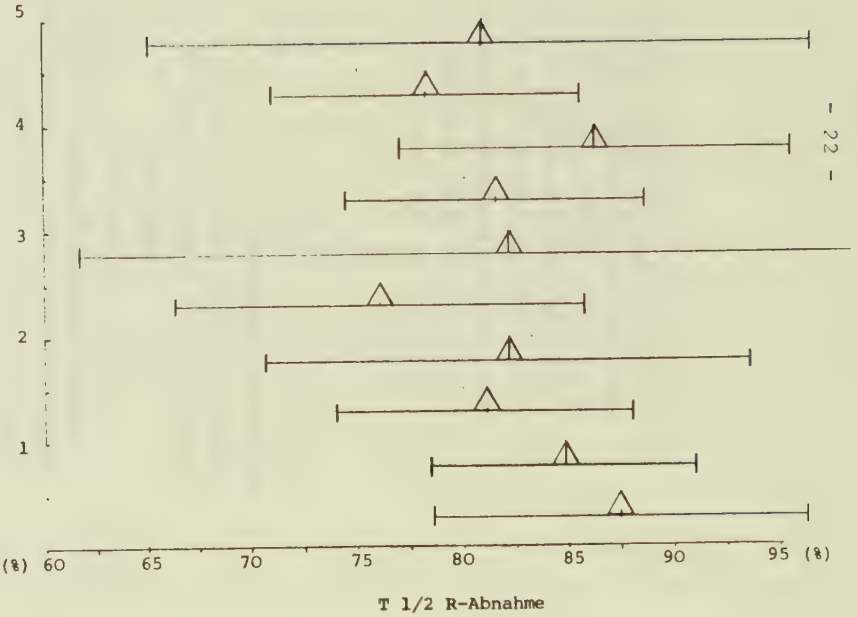
Reaktion von Kontraktions- und Relaxationszeit auf zweiminütige 2Hz-Dauerstimulation

△ = Adductor
△ = Int. dors. I

1 = Normalpersonen
2 = Mögliche Konduktorinnen
3 = Wahrscheinliche Konduktorinnen
4 = Sichere Konduktorinnen
5 = Wahrsch. Kond. + Mögl. Kond. mit erhöhter CK



CT-Abnahme



T 1/2 R-Abnahme

Abb. 7

4) Wahrscheinliche Konduktorinnen + Mögliche Konduktorinnen (nach Walton) mit erhöhter CK (n = 18)

a) Musculus adductor pollicis:
Die Kontraktionszeit nahm hier auf 82,06 ± 4,21%, die Relaxationszeit auf 78,33 ± 7,32% ab.

b) Musculus interosseus dorsalis I:
Hier ergab sich eine Abnahme auf 77,41 ± 4,95% für die CT und auf 80,59 ± 16,3% für die T 1/2 R.

Neurologische Untersuchung

A) Treppensteigtest:
Alle Untersuchungspersonen (Normalpersonen und Konduktorinnen) waren in der Lage, die Vorgabe 10 Standstufen in weniger als 5 sec. zu ersteigen, zu erfüllen.

B) Krafttest nach Besinger und Toyka: (s. Abb.8)
Während es allen Konduktorinnen gelang den Armvorhaltetest durchzuhalten, war eine Normalperson hierzu nicht in der Lage.
Den Kopfhebetest nicht bewältigen konnten jeweils nur eine Normalperson und eine mögliche Konduktorin.
Im Gegensatz dazu konnten nur 6 von 18 Normalpersonen die Vorgabe des Beinvorhaltetests erfüllen, während 11 von 18 Normalpersonen Schwächegrad 1 und eine Normalperson sogar Schwächegrad 2 zeigte. Bei den möglichen Konduktorinnen wiesen 16 von 32 Schwächegrad 1 und 2 von 32 Schwächegrad 2 auf, die übrigen schafften die Vorgabe. Bei den wahrscheinlichen Konduktorinnen zeigten 4 von 5, bei den sicheren Konduktorinnen 6 von 8 und in der Gruppe der wahrscheinlichen und möglichen Konduktorinnen mit erhöhter CK 10 von 17 Schwächegrad 1.

Ergebnisse des Krafttestes nach Besinger, Toyka et al.

Test	NP n = 18	Mögl. Kond. n = 32	Wahrsch. Kond. n = 5	Sichere Kond. n = 8	Wahrsch. Kond. + Mögl. Kond. mit erhöhter CK
Armvorhalten	18/18 = 0	31/32 = 0 1/32 = 1	5/5 = 0	8/8 = 0	17/17 = 0
Beinvorhalten	6/18 = 0 11/18 = 1 1/18 = 2	14/32 = 0 16/32 = 1 2/32 = 2	1/5 = 0 4/5 = 1	2/8 = 0 6/8 = 1	7/17 = 0 10/17 = 1
Kopfheben	17/18 = 0 1/18 = 1	31/32 = 0 1/32 = 1	5/5 = 0	8/8 = 0	16/17 = 0 1/17 = 0
Vigorimetertest	14/18 = 0 3/18 = 1 1/18 = 2	25/32 = 0 7/32 = 1	2/5 = 0 3/5 = 1	6/8 = 0 2/8 = 1	13/17 = 0 4/17 = 1
Score	$\bar{x}$ = 0,26 σ = 0,22	$\bar{x}$ = 0,23 σ = 0,24	$\bar{x}$ = 0,35 σ = 0,14	$\bar{x}$ = 0,25 σ = 0,19	$\bar{x}$ = 0,22 σ = 0,2

Abb. 8

Beim Vigorimetertest hatten 3 von 18 Normalpersonen Schwächegrad 1, eine Normalperson Schwächegrad 2. Schwächegrad 1 zeigten bei den Konduktorinnen in der möglichen Gruppe 7 von 32, in der wahrscheinlichen Gruppe 3 von 5, in der sicheren Gruppe 2 von 8 und in der wahrscheinlichen und möglichen Gruppe 4 von 17.

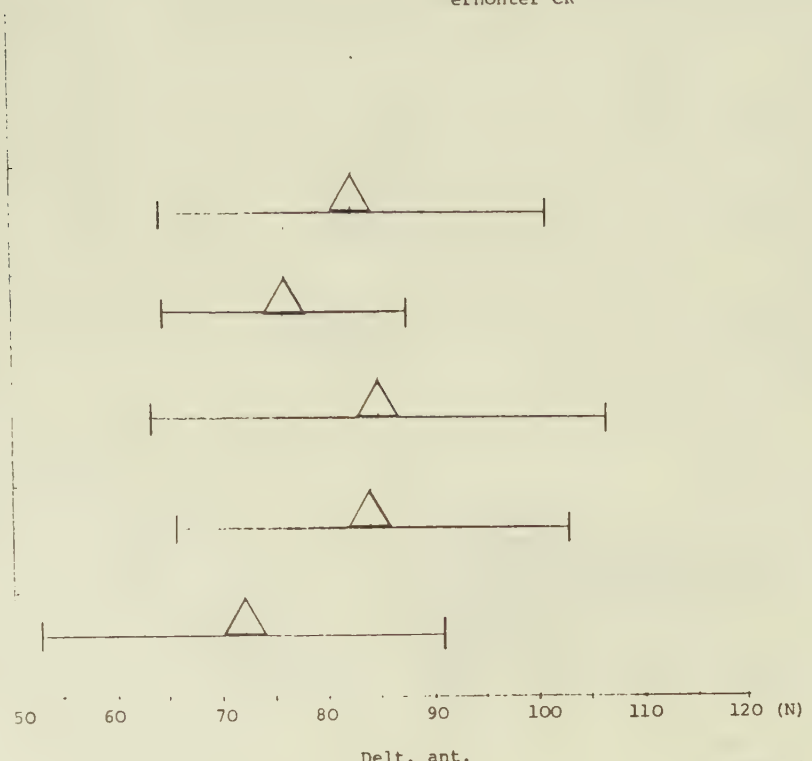
C) Myometeruntersuchung

Die Ergebnisse waren für die Kontrollgruppe und die Konduktorinnen praktisch identisch. (s. Abb. 9)

Ergebnisse der Myometeruntersuchung:

1 = Normalpersonen
2 = Mögliche Konduktorinnen
3 = Wahrscheinliche Konduktorinnen
4 = Sichere Konduktorinnen
5 = Wahrsch. Kond. + Mögl. Kond. mit erhöhter CK

Mittelwerte und Standardabweichungen



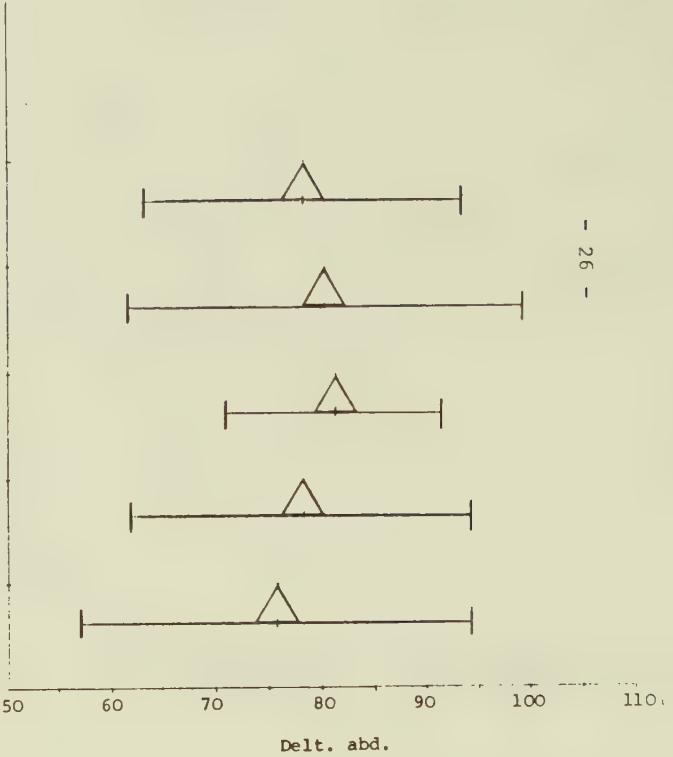


Abb. 9/1

Ergebnisse der Myometeruntersuchung:

1 = Normalpersonen
2 = Mögliche Konduktorinnen
3 = Wahrscheinliche Konduktorinnen
4 = Sichere Konduktorinnen
5 = Wahrsch. Kond. + Mögl. Kond. mit erhöhter CK

Mittelwerte und Standardabweichungen

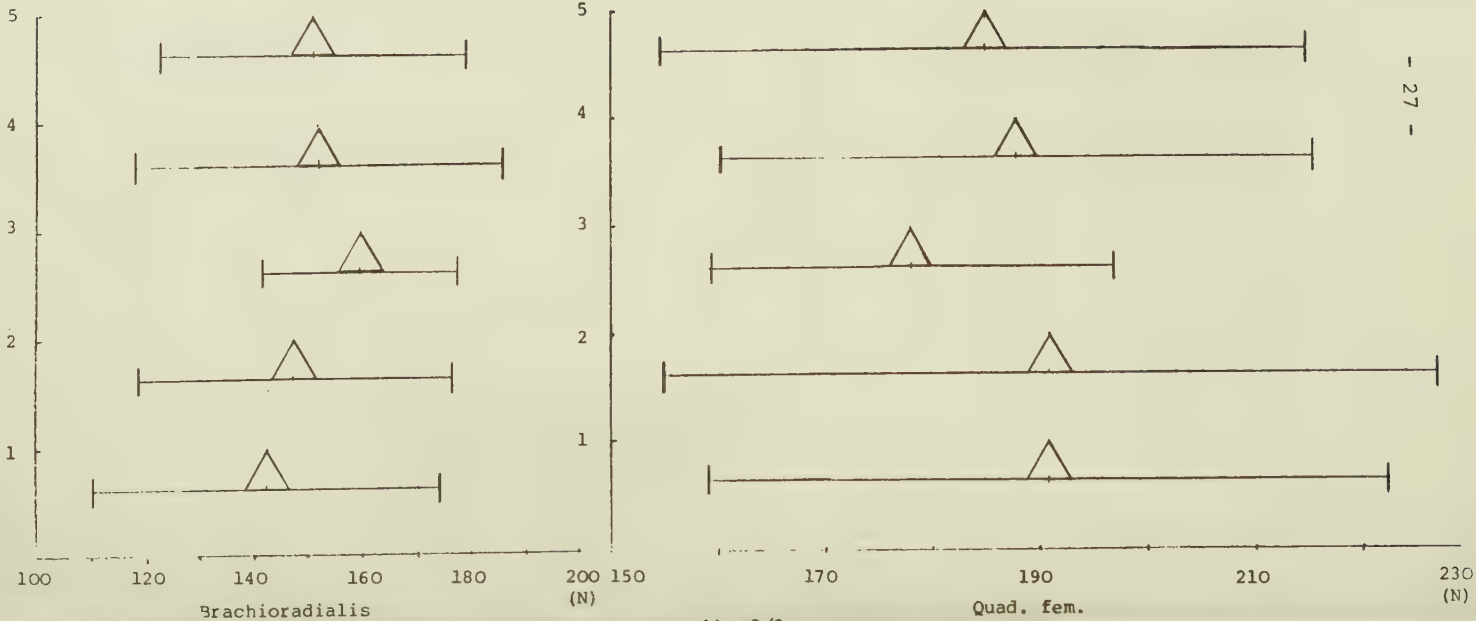


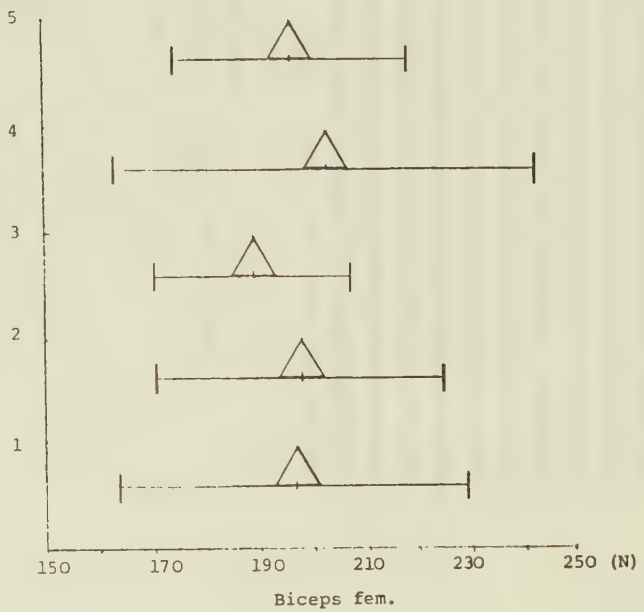
Abb. 9/2

Mittelwerte und Standardabweichungen:

Myometeruntersuchung:

1 = Normalpersonen
2 = Mögliche Konduktorinnen
3 = Wahrscheinliche Konduktorinnen
4 = Sichere Konduktorinnen
5 = Wahrsch. Kond. + Mögl. Kond. mit erhöhter CK

Creatinkinase im Serum:



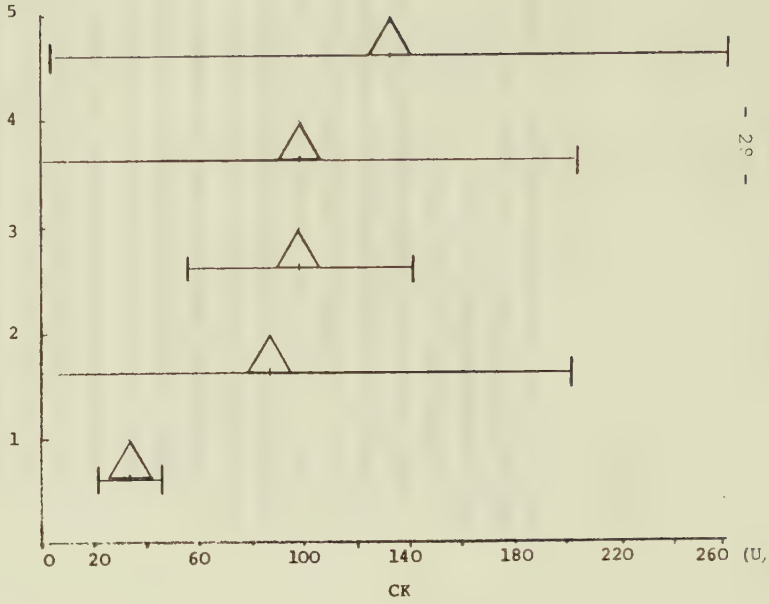


Abb. 9/3

Diskussion

Das Muskelaktionspotential und die mechanische Antwort bei Einzelstimulation (s. Abb. 10)

A) Normalpersonen

Elektrische Parameter:

Die distale motorische Latenz lag mit einem Mittelwert von 4,51 und einer Standardabweichung von 0,64 ms ca. 1,5 ms über den von Slomic 1968 und Maurer 1981 angegebenen Werten. Auf der anderen Seite finden sich bei Bhala und Goodgold 1968, die die ulnaren distalen Latenzen sowohl über dem Abductor digiti quinti als auch über dem Int. dors. I bestimmten, zwei Verteilungsschwerpunkte: bei ihnen reichte die Latenzantwort des Int. dors. I auf ulnare Stimulation am Handgelenk von 2,4 bis 4,1 ms mit einem Mittelwert von 4,0 $\pm$ 0,65 ms. Die entsprechenden Werte für den Abductor digiti minimi reichten von 1,9 bis 4,0 ms mit einem Mittelwert von 2,7 $\pm$ 0,49 ms.

Die durchschnittlich gemessene mechanische Latenz dieser Arbeit (10,5 $\pm$ 1,2 ms) lag 2 ms höher als bei Botelho 1960 (8,5 ms) und fast 3 ms höher als bei Maurer 1981. Bei der elektromechanischen Latenz betrug der Unterschied ca. 1,2 ms (5,99 $\pm$ 1,2 ms in dieser Arbeit zu 4,75 $\pm$ 0,38 ms bei Maurer.)

Die in der Literatur für die Spitzen-Spitzen-Amplitude angegebenen Werte variieren zwischen 14,3 mV (Slomic 1968) und 12,6 mV (Botelho 1960). - In dieser Arbeit lag sie bei 4,52 mV.

Mechanomyographische Parameter:

a) Musculus adductor pollicis: s. Abb.10
Die CT (62 ± 5,3 ms) und die T 1/2 R (63 ± 7,67 ms) lagen innerhalb der in der Literatur angegebenen Schwankungsbreiten (Desmedt 1968 CT = 70; Slomic 1968 CT = 65 ± 1; Takamori 1971 CT-Range = 55-76 ms, T 1/2 R-Range = 49-67 ms; Oepkes 1979 CT = 63,3 ms; Maurer 1981 CT = 67,4 ± 5,8 ms, T 1/2 R = 66 ± 13,5 ms)
Auch die Pt (maximale Zuckungskraft = 690 ± 210 p) wird in früheren Arbeiten in ähnlicher Höhe angegeben (Slomic 1968 Pt = 470 ± 40 p; Takamori 1971 Pt = 650-1.170 p; Ludin 1977 Pt = 550 ± 100 p; Maurer 1981 Pt = 580 ± 110 p).

b) Musculus interosseus dorsalis I: s. Abb. 10
Bei diesem Muskel betrug die gemessene CT 81,61 ± 10,92 ms und die T 1/2 R 67,82 ± 12,53 ms bei einer CT-Range von 62,5-101,88 ms.
Entsprechende Werte bei anderen Autoren waren teilweise etwas niedriger (McComas 1968 CT = 64,9 ± 3,3 ms, T 1/2 R=57 ± 3,7 ms; Milner-Brown 1974 CT = 61 ± 17 ms, T 1/2 R = 52 ± 14 ms) - Jedoch wurde in späteren Arbeiten daraufhingewiesen, daß beim Int. dors. I zwei verschiedene Motor-Unit-Populationen (fast twitch und slow twitch) mit unterschiedlich langen Kontraktionszeiten existieren. (Stephens 1977: 1. lange CT (59-146 ms), 2. kurze CT (32-57 ms), CT-Range = 32-146 ms; Datta 1979: kurze CT (30-62 ms) und lange CT 75 ms).
Die hier angegebenen Werte stimmen also mit der langsamen Motor-Unit-Population überein.

Die Pt betrug 226,93 ± 77,28 p.

Ergebnisse mechanomyographischer Untersuchungen am Adductor pollicis in der Literatur

Autor	Bemerk.	Art	n	Alter (J)	CT (ms)	T1/2R (ms)	Pt (kp)	CT (%)	T1/2R (%)	Pt (%)	Ampl. (mV)	Dist. Lat. (ms)	Mech. Lat. (ms)	E.mech. Lat. (ms)	Temp. (C^{o})
Desmedt 1958		NP	28	19-65	$\bar{X}$=70		0,94 ±0,23								
Desmedt 1966		NP		20-50	60-100		0,4-1,7								
Desmedt 1968		NP	6	9-14	$\bar{X}$=76 70-80	$\bar{X}$=61 50-70	0,27-0,63	95	95	125					
		Duch.	15	5-15	$\bar{X}$=85 75-113	$\bar{X}$=75 66-88	0,03-0,24	82-88	79-84						
Desmedt 1968		NP	6	9-14	76 ±4	61 ±7	$\bar{X}$=0,42	91	95						37-38
Slomic 1968		NP	30		$\bar{X}$=65 ±1		0,47 ±0,04	85			14,3 ±1,0	2,8 ±0,1			34,8 ±0,2
Boltelho		NP	16	6-23 $\bar{X}$=13	$\bar{X}$=60		0,26				12,46		8,4		
		NP	5	32-43 $\bar{X}$=38	$\bar{X}$=53		0,39				12,6		8,5		
Roe et.al.		NP	4	8-12	$\bar{X}$=57 ±2,3	$\bar{X}$=54 ±4,1									
		Duch.	5	9-12	$\bar{X}$=74 ±3,1	$\bar{X}$=95,5 ±6,4									
Takamori 1971		NP	20		55-76	49-67	0,65-1,17	88 ±2	91 ±6	121 ±6					
	Hyperthyreotiker		7		46-57	42-60	0,75-1,32								
	Hypothyreotiker		7		80-120	72-150	0,68-1,69								

Abb. 10/1

Autor	Bemerk.	Art	n	Alter (J)	CT (ms)	Tl/2R (ms)	Pt (kp)	CT (%)	Tl/2R (%)	Pt (%)	Ampl. (mV)	Dist. Lat. (ms)	Mech. Lat. (ms)	E.mech. Lat. (ms)	Temp. (C°)
Ludin 1977		NP	13	20-33	$\bar{X}$=76 ± 20	$\bar{X}$=69 ± 21	0,55 ±0,1								
Oepkes 1979		NP	11	21-51 $\bar{X}$=32	$\bar{X}$=63,3				88,7						
	Konduktorinnen	Duch.	7	34-60 $\bar{X}$=42	$\bar{X}$=77,5				73,5						
	Sicher		5												
	Möglich (CK erhöht+ EMG path.)		1												
	Wahrscheinlich		1												
Maurer 1981		NP	20	22-33 $\bar{X}$=26	$\bar{X}$=67,4 ±5,8	$\bar{X}$=66 ±13,5	0,58 ±0,11				15,2 ±4,1 (μV)	2,9 ±0,2	7,65 ±0,5	4,75 ±0,38	
	Hyperthyreotiker		7		$\bar{X}$=58,6 ±5,6	$\bar{X}$=56 ±6	0,48 ±0,15						7,3 ±0,5	3,9 ±0,75	
	Hypothyreotiker		6		$\bar{X}$=99,8 ±11,3	$\bar{X}$=104,8 ±22,5	0,41 ±0,08						9,5 ±1,04	5,9 ±0,65	
Eigene Ergebnisse		NP	19	18-63 $\bar{X}$=31,26	53-73 $\bar{X}$=62 ±5,3	48-78 $\bar{X}$=63 ±7,67	0,32-1,1 0,69 ±0,21	79-89 84,1 ±2,7	72-102 87,4 ±8,78		1,65-10β 4,52 ±2,32	2β-55 4,51 ±0,64	8β-13β 10,5 ±1,2	3β-8β 5,99 ±1,2	34 ±0,5
	Konduktorinnen	Duch.													
	Möglich		32	15-48 $\bar{X}$=31,2	52-78 $\bar{X}$=64,4 ±7,0	51-97 $\bar{X}$=67,6 ±10,0	0,33-1,0 0,66 ±0,18	77-90 83,0 ±3,5	70-98 81,1 ±7,0		0,44-10 4,92 ±2,55	3,7-5β 4,48 ±0,58	8β-13,2 10,5 ±0,96	4β-8β 6,1 ±0,8	
	Wahrscheinlich		5	36-55 $\bar{X}$=44,2	68-78 $\bar{X}$=73,7 ±3,7	58-92 $\bar{X}$=75,8 ±15,1	0,48-0β3 $\bar{X}$=0,65 ±0,21	76-86 79,8 ±3,8	65-91 76,2 ±9,7		1,9-7,9 5,2 ±2,32	41-51 4,54 ±0,46	97-11β 10,5 ±0,87	52-67 6,0 ±0,6	

Abb. 10/2

Autor	Bemerk.	Art	n	Alter (J)	CT (ms)	Tl/2R (ms)	Pt (kp)	CT (%)	Tl/2R (%)	Pt (%)	Ampl. (mV)	Dist. Lat. (ms)	Mech. Lat. (ms)	E.mech. Lat. (ms)	Temp. (C°)
Eigene Ergebnisse	Konduktorinnen Sicher	Duch.	9	23-53 X=33,7	61-81 X=71,7 ±7,3	63-89 X=74 ±9,2	0,27-1,1 0,71 ±0,26	73-87 80,2 ±4,2	69-89 81,6 ±7,0		0,83-7,1 3,93 ±2,0	36-55 4,53 ±0,67	99-119 10,9 ±0,6	50-79 6,4 ±1,0	34 ±0,5
	Wahrscheinlich + Möglich (CK erhöht)		18	15-55 X=36,4	54-78 X=68,4 ±6,6	58-92 X=71,4 ±10,4	0,33-0,96 0,71 ±0,19	76-90 82,1 ±4,2	65-96 78,3 ±7,3		0,44-9,6 5,1 ±2,7	36-54 4,43 ±0,56	85-118 10,3 ±0,88	49-80 5,9 -0,77	

Abb. 10/3

Ergebnisse mechanomyographischer Untersuchungen am Int. Dors. I in der Literatur

Autor	Bemerk.	Art	n	Alter (J)	CT (ms)	T1/2R (ms)	Pt (kp)	CT (%)	T1/2R (%)	Pt (%)	Ampl. (mV)	Dist. Lat. (ms)	Mech. Lat. (ms)	E.mech. Lat. (ms)	Temp. (C°)
McComas 1968		NP	10		$\bar{X}$=64,9 ±3,3	$\bar{X}$=57,0 ±3,7									31,6 ±0,5
Milner-Brown 1974	Gesunde Hände von Personen mit einseitiger Ulnarisschädigung	NP	14		$\bar{X}$=61 ±17 40-100	$\bar{X}$=52 ±14									
Stephens 1977	2 Gruppen von Motor Units														
	1. lange CT				59-146										
	2. kurze CT				32-57										
Datta 1979	2 Gruppen von Motor Units														
	1. fast twitch				30-62										
	2. slow twitch				> 75										
Eigene Ergebnisse		NP	14		$\bar{X}$=81,6 ±10,92	$\bar{X}$=67,82 ±12,53	226,9 ±77,28	82,5 ±4,6	84,9 ±6,2						

Abb. 10/4

B) Konduktorinnen

Elektrische Parameter:

1) Mögliche Konduktorinnen (n = 32)
Die distale Latenz (4,48 ± 0,58 ms), die mech. Lat. (10,54 ± 0,96 ms) und die emech. Lat. (6,06 ± 0,82 ms) sowie die AP-Amplitude (4,92 ± 2,55 mV) lagen im Bereich der Werte der Normalpersonen.

2) Wahrscheinliche Konduktorinnen (n = 5)
Auch diese Gruppe zeigte bezüglich der elektrischen Antwort mit einer distalen Latenz von 4,54 ± 0,46 ms, einer mech. Lat. von 10,49 ± 0,87 ms und einer emech. Lat. von 5,95 ± 0,64 ms keine Abweichungen gegenüber der Kontrollgruppe. Lediglich die AP-Amplitude war mit 5,24 mV gering erhöht.

3) Sichere Konduktorinnen (n = 9)
Die in dieser Gruppe gemessenen Werte der distalen Latenz (4,53 ± 0,67 ms), der mech. Lat. (10,9 ± 0,6 ms) und der emech. Lat. (6,4 ± 1,01 ms) wichen ebenfalls nicht von den Normwerten ab. Die AP-Amplitude war mit 3,93 mV geringfügig kleiner.

4) Wahrscheinliche Konduktorinnen + Mögliche Konduktorinnen (nach Walton) mit erhöhter CK (n = 18)
Diese Gruppe lag mit ihren Werten für die distale Latenz (4,43 ± 0,56ms), die mechanische Latenz (10,3 ± 0,88 ms) und die elektromechanische Latenz (5,87 ± 0,77 ms) sowie für die NAP-Amplitude (5,07 mV) im Bereich der übrigen Konduktorinnen.

Diese Ergebnisse bestätigen die Feststellung von Voruntersuchern, daß die elektrischen Parameter bei Konduktorinnen gegenüber einer Normalpopulation nicht verändert sind.

Mechanomyographische Parameter:

1) Mögliche Konduktorinnen (n = 32)
   Musculus adductor pollicis:
   Die CT (64,44 ± 7,03 ms), die T 1/2 R (67,62 ± 10,01 ms) waren geringfügig höher als bei den Normalpersonen, die Pt (660,45 ± 176,21 p) war geringfügig niedriger.
   Musculus interosseus dorsalis I:
   Auch hier zeigte sich bei CT (82,02 ± 14,01 ms) und T 1/2 R (70,97 ± 13,42 ms) eine geringe Erhöhung. Die Pt war wie beim Adductor mit 195,25 p niedriger.

2) Wahrscheinliche Konduktorinnen (n = 5)
   Musculus adductor pollicis:
   Hierbei zeigte sich für die CT (73,68 ± 3,69 ms) und die T 1/2 R (75,84 ± 15,05 ms) eine deutliche Erhöhung von ca. 10 ms gegenüber der Kontrollgruppe. Die Zuckungskraft (Pt) war gegenüber den Kontrollen verringert (Pt = 646,5 ± 205,33 p).
   Musculus interosseus dorsalis I:
   Wie beim Adductor waren Kontraktionszeiten (CT = 93,25 ± 10,89 ms) und Relaxationszeiten (T 1/2 R = 75,75 ± 8,54 ms) erhöht. Gleichartig zum Adductor war die Pt (185,46 ± 84,83 p) erniedrigt.

3) Sichere Konduktorinnen (n = 9)
   Musculus adductor pollicis:
   Auch hier waren Kontraktions- und Relaxationszeiten (CT = 71,65 ± 7,32 ms; T 1/2 R = 74 ± 9,23 ms) erhöht,

jedoch nicht so stark wie bei den wahrscheinlichen Konduktorinnen. Die Pt (706,53 ± 257,06 p) war die höchste in den gemessenen Gruppen und sogar höher als bei der Kontrollgruppe.
Musculus interosseus dorsalis I:
CT (94,75 ± 10,97 ms) und T 1/2 R (83,10 ± 9,47 ms) waren deutlich gegenüber der Kontrollgruppe und den wahrscheinlichen Konduktorinnen erhöht. Im Unterschied zum Adductor war jedoch hier die Pt mit 182,68 ± 119,12 p deutlich verringert.

4) Wahrscheinliche Konduktorinnen + Mögliche Konduktorinnen (nach Walton) mit erhöhter CK (n = 18)
Musculus adductor pollicis:
Hier zeigten sich eine CT von 68,34 ± 6,64 ms und eine T 1/2 R von 71,41 ± 10,37 ms. Die Pt betrug 705,94 ± 194,97 p.
Musculus interosseus dorsalis I:
Der Interosseus bot Kontraktionszeiten von 91,51 ± 14,63 ms und Relaxationszeiten von 77,35 ± 14,46 ms, die wie die der übrigen Konduktorinnengruppen erhöht waren. Der Wert für die Pt lag bei 191,27 ± 72,31 p.

Diese Messungen stimmen mit früheren Beobachtungen überein (Desmedt 1968, Roe et. al., Oepkes 1979), wonach bei Duchenne-Kranken bzw. Konduktorinnen die absoluten Kontraktions- und Relaxationszeiten erhöht sind. -
Die Werte der einzelnen Konduktorinnengruppen differieren hinsichtlich der Kontraktionszeiterhöhung (CT mögl. Kond. < CT wahrsch. + mögl. Kond. < CT sichere Kond. < CT wahrsch. Kond.). Die Unterschiede sind jedoch statistisch nicht signifikant.

Mechanomyographische Parameter nach 2-Hz-Stimulation

Schon Desmedt hatte 1968 beobachtet, daß die Kontraktions- und Relaxationszeiten bei 2Hz-Dauerstimulation abnehmen. Er hatte damals für Normalpersonen (Alter 9-14 Jahre) eine Abnahme für CT und T 1/2 R auf ca. 95% angegeben. Slomic hatte im gleichen Jahr eine Abnahme auf 85% für die CT gemessen. Bei Takamori 1971 finden sich dann Werte von 88 $\pm$ 2% für die CT- und 91 $\pm$ 6% für die T 1/2 R-Abnahme. Oepkes 1979 schließlich hatte eine prozentuale T 1/2 R-Abnahme auf 88,7% des Ausgangswertes bei Normalpersonen und auf 73,5% bei Konduktorinnen gefunden.

A) Normalpersonen

Musculus adductor pollicis:

Die prozentuale Abnahme betrug 84,05 $\pm$ 2,72% für die CT, für die T 1/2 R betrug sie 87,42 $\pm$ 8,78%.

Musculus interosseus dorsalis I:

Hier fand sich eine Abnahme auf 82,5 $\pm$ 4,59% bei der CT und auf 84,86 $\pm$ 6,19% bei der T 1/2 R.

Die Adductor-Werte stimmen in der Literatur am besten mit den von Takamori 1971 und Oepkes 1979 gemessenen überein:

	CT%	T 1/2 R%
Takamori	88 $\pm$ 2	91 $\pm$ 6
Oepkes	?	88,7 $\pm$ ca. 4
Autor	84,1 $\pm$ 2,7	87,4 $\pm$ 8,78

Während die Werte Takamoris für CT- und T 1/2 R-Abnahme ca. 4% höher liegen als in dieser Arbeit, sind die Standardabweichungen vergleichbar groß. Die Mittelwerte der T 1/2 R-Abnahme der Arbeit Oepkes und dieser Arbeit

differieren nur um 1,3%, jedoch gibt Oepkes mit ca. 4% (aus der Abbildung abgelesen) eine nur halb so große Standardabweichung an, wie in dieser Arbeit. Interessanterweise gibt Oepkes die Werte für die prozentuale CT-Abnahme nicht an, obwohl hierfür bei Takamori und in dieser Arbeit die Standardabweichungen kleiner waren.

B) Konduktorinnen

1) Mögliche Konduktorinnen (n = 32)

Musculus adductor pollicis:

Die prozentuale CT-Abnahme auf 83,03 $\pm$ 3,51% und die T 1/2 R-Abnahme auf 81,06 $\pm$ 6,95% waren größer als bei den Normalpersonen.

Musculus interosseus dorsalis I:

Auch hier zeigte sich eine größere Abnahme bei der CT auf 80,23 $\pm$ 5,56% und der T 1/2 R auf 82,33 $\pm$ 11,64% als bei der Kontrollgruppe.

2) Wahrscheinliche Konduktorinnen (n = 5)

Musculus adductor pollicis:

Diese Gruppe zeigte die stärkste prozentuale Abnahme bei CT (79,8 $\pm$ 3,77%) und T 1/2 R (76,2 $\pm$ 9,68%)

Musculus interosseus dorsalis I:

Während die CT-Abnahme mit 77 $\pm$ 7,11% deutlich geringer als der Normwert war, zeigte die T 1/2 R nur eine geringe Abweichung hiervon, aber eine große Standardabweichung (T 1/2 R = 82,2 $\pm$ 20,25%).

3) Sichere Konduktorinnen (n = 9)

Musculus adductor pollicis:

Ähnlich wie bei den absoluten Kontraktions- und Relaxationszeiten fand sich bei dieser Gruppe ein deutlicher Unterschied zur Kontrollgruppe, der aber geringer ausgeprägt war, als bei der Gruppe der wahrscheinlichen Konduktorinnen: CT-Abnahme = 80,22 $\pm$ 4,15%; T 1/2 R-Abnahme = 81,56 $\pm$ 7,04%.

Musculus interosseus dorsalis I:
Dagegen weist der Interosseus mit einer Abnahme auf 74,4 ± 3,78% des Ausgangswertes bei der CT eine stärkere Abnahme als die wahrscheinlichen Konduktorinnen, bei der T 1/2 R mit 86,2 ± 9,26% eine geringere Abnahme als die Normalpersonen auf!

4) Wahrscheinliche Konduktorinnen + Mögliche Konduktorinnen (nach Walton) mit erhöhter CK (n = 18)
Musculus adductor pollicis:
Die Kontraktionszeit nahm hier auf 82,06 ± 4,21%, die Relaxationszeit auf 78,33% ab.
Musculus interosseus dorsalis I:
Der Interosseus zeigte eine Abnahme auf 77,41 ± 4,95% bei der CT und auf 80,59 ± 16,3% bei der T 1/2 R.

Nach der Größe der Abnahme der halben Relaxationszeiten lassen sich die Gruppen folgendermaßen unterscheiden:
Normalpersonen < Sichere Konduktorinnen < Mögliche Konduktorinnen < Wahrscheinliche + Mögliche Konduktorinnen < Wahrscheinliche Konduktorinnen.-
Aber der von Oepkes für eine Mischgruppe aus 5 sicheren, 1 möglichen und 1 wahrscheinlichen Konduktorin angegebene Wert von 73,5 ± 3% prozentualer Abnahme der halben Relaxationszeit ließ sich nicht bestätigen, da der Wert der wahrscheinlichen Konduktorinnen in dieser Untersuchung (T 1/2 R% = 76,2) dem von Oepkes zwar nahe kam, die Gruppe der sicheren Konduktorinnen jedoch einen Mittelwert von 81,56% für die Abnahme aufwies.
Weiterhin kam es durch die großen Standardabweichungen zu Überlappungen aller Gruppen. Die Ergebnisse Oepkes et al. konnten somit nicht reproduziert werden.

Neurologische Untersuchung

A) Treppensteigtest:
Dieser Test wird im Folgenden nicht mehr erwähnt, da es allen Normalpersonen und Konduktorinnen gelang, die Aufgabe in der vorgegebenen Zeit zu bewältigen.

B) Krafttest nach Besinger und Toyka: (s. Abb.8)
Die Einzeltests erwiesen sich als unterschiedlich aussagekräftig. Die Gesamtauswertung ergab, daß die Scores der Normalpersonen und Konduktorinnen sich praktisch nicht unterschieden (Scores: Normalpersonen = 0,26 $\pm$ 0,22; Mögliche Konduktorinnen = 0,23 $\pm$ 0,24; Wahrscheinliche Konduktorinnen = 0,35 $\pm$ 0,14; Sichere Konduktorinnen = 0,25 $\pm$ 0,19; Wahrscheinliche + Mögliche Konduktorinnen = 0,22 $\pm$ 0,2).
Zu diesem Testergebnis ist zu sagen, daß unsere Normalpersonen nicht wie zu erwarten gewesen wäre, einen Score von 0 aufwiesen, da die zu erreichenden Grenzwerte ja an Normalpersonen ermittelt worden waren. Zum anderen traten aber bei den Endscores keine starken Schwächegrade auf, und nur für diese hatten Besinger und Toyka eine hohe Korrelation zwischen klinischem Verlauf und Antikörpertiter bei Myastheniekranken ermittelt.

C) Myometeruntersuchung:
Auch diese Untersuchung zeigte für alle Gruppen (Normalpersonen und Konduktorinnen) praktisch identische Ergebnisse (s. Abb. 9). Dies steht in Einklang mit den Resultaten von Voruntersuchern (Fowler et al. 1969, Gardner-Medwin, Walton et al. 1971), die ebenfalls bei Konduktorinnen keine Veränderungen der Muskelkraft fanden.

Zusammenfassung:

In dieser Arbeit wurden insgesamt 19 Normalpersonen und 46 Konduktorinnen des Duchenne- und Becker Kiener-Genes (32 mögliche, 9 sichere, 5 wahrscheinliche) nach der Methode von Desmedt (1968) und Oepkes (1979) mechanomyographisch an zwei Muskeln (M. add. poll. und M. int. dors. I) untersucht. Darüberhinaus wurde bei allen eine Kraftmessung nach Besinger, Toyka et al. (1981) und mittels eines Myometers vorgenommen.

Es konnte an beiden Muskeln bestätigt werden, daß die absoluten Kontraktions- und Relaxationszeiten bei Konduktorinnen gegenüber Normalpersonen verlängert sind. Die Unterschiede waren jedoch nicht statistisch signifikant. Ebenfalls bestätigt werden konnte eine Abnahme der T 1/2 R bei Normalpersonen am Adductor auf ca. 87% des Ausgangswertes während zweiminütiger 2Hz-Dauerstimulation, die Oepkes 1979 gefunden hatte. Die Feststellung Oepkes jedoch, der Mittelwert der Konduktorinnengruppe für den gleichen Parameter läge bei 73,5%, konnte so nicht reproduziert werden.
In dieser Arbeit lag die T 1/2 R-Abnahme vielmehr zwischen 76% für die wahrscheinlichen Konduktorinnen und 82% für die sicheren Konduktorinnen.
Durch die großen Standardabweichungen der einzelnen Gruppen war es somit nicht möglich, die von Oepkes angegebene klare Trennung von gesunden Normalpersonen und Konduktorinnen nachvollziehen. -
Bei der neurologischen Untersuchung ließen sich weder mit dem Krafttest nach Besinger und Toyka noch mit der Myometer-Messung Unterschiede zwischen Kontrollen und Konduktorinnen nachweisen, was mit Resultaten von Fowler et al. (1969) und Gardner-Medwin et al.(1971) übereinstimmt.

A N H A N G

Konduktorinnenklassifikation
(n. Walton 1981)
sog."Pedigree-Classification"

Eine Konduktorin ist	sicher	wenn sie	einen betroffenen Sohn
		und	einen betroffenen Bruder
		und	einen betroffenen Onkel
		und	einen betroffenen Schwestersohn (oder einen anderen männlichen Verwandten in der weibl. Erblinie)
		oder	zwei betroffene Söhne von nicht blutsverwandten Vätern
			hat.
	wahrscheinlich	wenn sie	zwei oder mehr betroffene Söhne ohne weitere betroffene Verwandte
			hat.
	möglich	wenn sie	Mutter nur eines betroffenen Sohnes
			ist
		oder	Schwester oder andere weibliche Verwandte eines betroffenen Mannes
			ist.

ELEKTROPHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG

GRUPPE: NORMALPERSONEN

r.	Name	Art	Abn. CT(%) Add.	Abn. CT(%) Int.	Abn. T1/2R(%) Add.	Abn. T1/2R(%) Int.	CT (ms) Add.	CT (ms) Int.	T1/2R (ms) Add.	T1/2R (ms) Int.	Pt (p) Add.	Pt (p) Int.	Ampl. (mV)	Dist. Lat. (ms)	Emech. Lat. (ms)	Mech. Lat. (ms)	CK (U/l)	T3 (ng%)	T4 (µg%)	Alter (Jahre)
1	K.C.		89	88	75	84	59,06	62,5	58,3	50,63	772,5	148,33	4,8	4,02	4,89	8,91	32	127	7,3	26
2	L.A.		83	77	84	94	56,54	73,13	47,5	58,13	450	191,66	3	2,64	7,15	9,79	20	72	5,6	30
3	D.M.		81	86	102	85	67,85	81,25	65,34	68,75	832,5	-	3,1	4,14	4,39	8,53	18	99	8,6	32
4	M-R.B.		85	87	87	82	63,28	87,5	55,54	70,63	407,5	177,62	4,4	5,15	5,9	11,04	18	140	9,0	38
5	Q.B.		84	83	91	86	69,11	91,88	72,63	87,5	904	192	80	5,15	4,77	5,77	10,54	36	171	11	48
6	W.C.		83	87	87	98	61,82	81,25	53,53	57,5	632,5	198,75	3,6	4,77	4,52	9,29	42	157	8,8	22
7	K.S.		81	73	82	81	62,07	91,88	58,05	71,88	812,5	225	6,3	5,52	3,89	9,41	62	117	7,7	23
8	H.U.		81	84	72	83	58,05	73,13	65,09	58,13	652,5	327,5	4,16	5,02	5,15	10,17	45	149	7,1	21
9	B.D.		84	82	78	78	58,05	81,25	59,31	62,5	505	-	4	4,8	5,3	10,04	21	105	7,4	31
0	M.S.		86	83	100	89	58	101,88	67	93,75	322,5	-	3,8	4,64	8,03	12,68	40	121	8,9	19
1	H.M.		81	85	83	83	63,83	73,13	78,41	58,13	1100	331,11	7	4,27	6,78	11,04	23	108	10,8	27
2	D.G.		87	84	85	85	60,06	73,13	61,32	62,5	762,5	287,5	2,5	4,02	7,15	11,17	42	164	8,0	18
3	B.S.		84	81	92	87	65,79	75	64,58	66,88	895	-	10,75	4,64	6,15	10,79	25	142	8,8	33
5	R.L.		88	75	93	73	60,81	95,63	60,81	82,5	507,5	101,86	3,1	4,52	6,28	10,79	59	134	10,5	23
6	B.M.		86	-	84	-	58,55	-	59,81	-	665	-	8,2	4,02	5,77	9,79	22	119	11,5	63
7	M.-.		79	-	101	-	73,13	-	64,33	-	865	-	6,05	4,02	6,02	10,04	45	110	9	43
8	D.L.E		87	-	82	-	65,34	-	59,06	-	687,5	-	1,65	4,52	6,28	10,79	26	144	11,4	32
9	F.A.		85	-	83	-	65,84	-	75,89	-	452,5	-	2,45	5,15	6,02	11,17	26	115	9,3	27
0	S.G.		83	-	100	-	69,61	-	70,36	-	940	-	1,8	5,02	8,53	13,55	30	119	9,7	38

ELEKTROPHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG

GRUPPE: MÖGLICHE KOND. (n.PALLIS)

Nr.	Name	Art	Abn. CT(%) Add.	Abn. CT(%) Int.	Abn. T1/2R(%) Add.	Abn. T1/2R(%) Int.	CT (ms) Add.	CT (ms) Int.	T1/2R (ms) Add.	T1/2R (ms) Int.	Pt (p) Add.	Pt (p) Int.	Ampl. (mV)	Dist. Lat. (ms)	Emech. Lat. (ms)	Mech. Lat. (ms)	CK (U/l)	T3 (ng%)	T4 (µg%)	Alter (Jahre)
1	N.E.		86	-	98	-	63,83	-	65,59	-	885	-	6,3	4,27	6,02	10,29	40	71	9,0	30
3	F.M.		82	-	75	-	66,34	-	70,62	-	510	-	6,5	4,27	5,77	10,04	81	137	7,5	37
4	D.M.		77	69	82	76	77,65	97,5	74,89	85	725	114,38	3,5	4,77	6,28	11,04	75	125	12,0	46
9	H.D.		79	76	85	66	71,37	75	74,89	70,3	570	165,6	6,5	4,39	7,53	11,92	39	177	13,6	30
10	v.B.H.		86	66	75	77	59,56	68,75	63,33	69,37	622,5	212,5	-	-	-	-	17	113	7,7	24
11	R.H.		79	82	71	72	60,06	85,63	55,54	76,25	517,5	59,5	4,3	4,52	7,03	11,55	52	97	8,2	26
12	M.D.		80	79	90	81	65,34	75	67,85	73,75	647,5	277,78	3,9	4,77	5,65	10,42	19	123	8,8	28
13	K.I.		82	83	84	95	70,87	75	67,85	57,5	852,5	207,78	3,9	5,77	5,02	10,79	40	121	6,8	27
14	T.I.		89	79	82	79	54,03	73,75	63,58	73,12	930	294,15	4	5,4	5,65	11,04	76,3	162	7,1	15
15	S.D.		83	76	78	79	63,83	132,5	66,34	126,25	327,5	125,71	2,3	4,27	5,02	9,29	317	149	11,5	40
16	T.E.		84	81	96	93	64,58	75	62,83	67,5	827,5	201,88	3,5	3,77	8,03	11,8	45	187	9,6	41
17	S.B.		78	78	74	81	68,35	91,88	70,87	75	525	146,88	1,5	3,77	6,65	10,42	100	177	9,0	34
18	S.K.		82	80	74	86	59,06	82,5	62,57	70,63	545	146,88	7,4	3,89	6,78	10,67	37	133	8,9	24
9	S.I.		83	76	87	88	57,3	80	65,34	76,25	697,5	278,75	10	-	-	-	37	104	8,5	48
20	H.S.		81	79	76	82	56,79	59,38	59,31	51,25	325	150	7,2	3,89	5,77	9,66	37	134	12,0	25
21	S.M.		90	84	84	76	61,32	79,38	64,84	71,88	670	256,25	2,5	3,89	6,9	10,79	39	101	9,1	30
22	R.S.		84	88	74	77	53,53	67,5	51,77	58,13	615	226,13	4,9	3,77	5,27	9,04	20	159	8,5	23
23	R.M.		84	86	79	82	54,28	73,75	56,54	61,25	545	296,25	3,5	4,27	6,28	10,54	17	162	13,8	45
24	B.I.		86	82	91	93	71,12	96,88	72,88	66,88	485	118,75	2,05	4,89	6,78	11,67	34	147	8,6	28
26	S.L.		79	72	73	48	65,84	101,25	65,09	78,13	685	136,28	7,6	4,02	5,4	9,41	121	163	14,2	38
28	S.G.		81	81	83	89	65,84	73,13	56,04	58,13	397,5	233,13	4	4,64	6,15	10,79	55	142	8,3	39
30	H.E.		78	81	79	73	77,15	86,25	74,64	76,88	960	331,25	3,65	3,6	4,9	8,5	115	98	8,9	18
1	H.T.		83	76	75	72	68,35	91,88	84,19	79,38	805	251,88	8,3	3,77	5,77	9,54	57	94	9,5	39

ELEKTROPHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG

GRUPPE: MÖGL. KOND. (n.WALTON)

r.	Name	Art	Abn. CT(%) Add.	Abn. CT(%) Int.	Abn. T1/2R(%) Add.	Abn. T1/2R(%) Int.	CT (ms) Add.	CT (ms) Int.	T1/2R (ms) Add.	T1/2R (ms) Int.	Pt (p) Add.	Pt (p) Int.	Ampl. (mV)	Dist. Lat. (ms)	Emech. Lat. (ms)	Mech. Lat. (ms)	CK (U/l)	T3 (ng%)	T4 (µg%)	Alter (Jahre)
2	H.U.		78	87	74	98	78,15	85,63	96,75	75	497,5	135,74	2,55	5,15	5,9	11,04	30	150	12,4	22
3	H.E.		86	89	84	86	60,31	66,88	71,12	59,38	545	113,63	4	4,64	5,77	10,42	30	103	9,3	46
4	O.H.		83	91	82	94	68,35	76,88	72,12	55	850	243,75	1,25	4,64	5,15	9,79	30	117	9,8	19
8	S.M.		87	75	81	83	58,8	76,25	57,55	62,5	587	141,5	0,44	5,02	5,02	10,04	76	218	13,4	21
9	S.D.		86	84	85	81	51,52	70,63	50,51	63,75	625	218,75	7,8	4,52	6,28	10,79	41	152	9,0	17
0	F.G.		83	83	89	88	71,12	79,38	82,68	78,13	767,5	191,88	5,4	5,52	7,66	13,18	35	86	10,2	33
2	D.V.		85	81	83	115	61,57	100	59,56	68,75	775	156,65	9,1	5,15	5,4	10,54	583	118	7,4	47
3	P.E.		83	80	70	84	68,86	80	80,92	64,38	955	189,38	4,95	4,89	6,28	11,17	166	96	8,4	30
6	G.A.		90	83	81	76	67,1	83,13	75,14	79,38	862,5	234,38	9,6	4,27	5,77	10,04	99	185	12,1	29

ELEKTROPHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. (n. WALTON)

r.	Name	Art	Abn. CT(%) Add.	Abn. CT(%) Int.	Abn. T1/2R(%) Add.	Abn. T1/2R(%) Int.	CT (ms) Add.	CT (ms) Int.	T1/2R (ms) Add.	T1/2R (ms) Int.	Pt (p) Add.	Pt (p) Int.	Ampl. (mV)	Dist. Lat. (ms)	Emech. Lat. (ms)	Mech. Lat. (ms)	CK (U/l)	T3 (ng%)	T4 (µg%)	Alter (Jahre)
6	K.I.		86	78	79	82	67,6	106,25	57,8	85	925	317,5	6,9	4,14	5,52	9,66	36	99	7,5	36
5	L.R.		79	79	91	62	74,64	90,63	62,07	83,13	477,5	200	5	4,14	5,9	10,04	145	128	9,7	47
9	H.H.		76	79	65	116	77,65	98,75	85,69	65,63	512,5	96,06	7,9	4,39	6,53	10,92	86	78	7,0	39
6	H.A.		78	84	74	75	73,88	76,88	81,67	68,75	807,5	184,38	1,9	4,89	5,15	10,04	100	170	13,3	44
7	O.E.		80	65	72	76	74,64	93,75	91,98	76,25	510	129,38	4,5	5,15	6,65	11,8	123	101	10,1	55

ELEKTROPHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG

GRUPPE:

r.	Name	Art	Abn. CT(%) Add.	Abn. CT(%) Int.	Abn. T1/2R(%) Add.	Abn. T1/2R(%) Int.	CT (ms) Add.	CT (ms) Int.	T1/2R (ms) Add.	T1/2R (ms) Int.	Pt (p) Add.	Pt (p) Int.	Ampl. (mV)	Dist. Lat. (ms)	Emech. Lat. (ms)	Mech. Lat. (ms)	CK (U/l)	T3 (ng%)	T4 (µg%)	Alter (Jahre)
2	B.H.		87	-	69	-	60,56	-	71,62	-	812,5	-	0,825	5,52	5,65	11,17	52	202	16,1	24
5	W.H.		83	-	89	-	76,65	-	76,9	-	880	-	5,8	3,64	7,91	11,55	15	105	8,2	39
7	S.E.		78	-	77	-	75,14	-	70,87	-	662,5	-	3,9	3,64	6,9	10,54	50	129	8,3	39
35	S.K.		83	70	81	84	64,33	88,75	65,09	95,5	895	314,38	2,05	4,89	5,02	9,91	160	144	8,6	42
41	H.L.		77	71	87	98	75,89	91,88	82,18	75	1131,3	308,13	1,98	5,27	5,65	10,92	110	118	9,5	23
44	B.C.		81	-	86	-	65,09	-	64,58	-	637,5	-	7,1	4,39	6,38	10,54	25	91	8,2	28
45	I.B.		78	79	89	73	67,6	81,25	62,83	73,13	622,5	93,02	5,4	4,64	5,9	10,54	43	81	7,5	30
47	K.I.		82	76	82	85	78,15	104,38	83,43	89,38	270	70,6	4,15	4,02	7,91	11,92	73	98	8,1	25
48	H.A.		73	76	74	91	81,42	107,5	88,46	82,5	447,5	127,26	4,2	4,77	6,28	11,04	352	104	8,4	53

ELEKTROPHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG

GRUPPE: WAHRSCH. KOND.(H.WALTON)+
MÖGL. KOND. MIT ERHÖHTER CK

Nr.	Name	Art	Abn. CT(%) Add.	Abn. CT(%) Int.	Abn. T1/2R(%) Add.	Abn. T1/2R(%) Int.	CT (ms) Add.	CT (ms) Int.	T1/2R (ms) Add.	T1/2R (ms) Int.	Pt (p) Add.	Pt (p) Int.	Ampl. (mV)	Dist. Lat. (ms)	Emech. Lat. (ms)	Mech. Lat. (ms)	CK (U/l)	T3 (ng%)	T4 (µg%)	Alter (Jahre)
3	F.M.		82	-	75	-	66,34	-	70,62	-	510	-	6,5	4,27	5,77	10,04	81	137	7,5	37
4	D.M.		77	69	82	76	77,65	97,5	74,89	85	725	114,38	3,5	4,77	6,28	11,04	75	125	12,0	46
6	K.I.		86	78	79	82	67,6	106,25	57,8	85	925	317,5	6,9	4,14	5,52	9,66	36	99	7,5	36
14	T.I.		89	79	82	79	54,03	73,75	63,58	73,12	930	294,15	4	5,4	5,65	11,04	76,3	162	7,1	15
15	S.D.		83	76	78	79	63,83	132,5	66,34	126,25	327,5	125,71	2,3	4,27	5,02	9,29	317	149	11,5	40
16	T.E.		84	81	96	93	64,58	75	62,83	67,5	827,5	201,88	3,5	3,77	8,03	11,8	45	187	9,6	41
17	S.B.		78	78	74	81	68,35	91,88	70,87	75	525	146,88	1,55	3,77	6,65	10,42	100	177	9,0	34
25	L.R.		79	79	91	62	74,64	90,63	62,07	83,13	477,5	200	5	4,14	5,9	10,04	145	128	9,7	47
26	S.L.		79	72	73	48	65,84	101,25	65,09	78,13	685	136,28	7,6	4,02	5,4	9,41	121	163	14,2	38
29	H.H.		76	79	65	116	77,65	98,75	85,69	65,63	512,5	96,06	7,9	4,39	6,53	10,92	86	78	7,0	39
30	H.E.		78	81	79	73	77,15	86,25	74,64	76,88	960	331,25	3,65	3,6	4,9	8,5	115	98	8,9	18
31	H.T.		83	76	75	72	68,35	91,88	84,19	79,38	805	251,88	8,3	3,77	5,77	9,54	57	94	9,5	39
36	H.A.		78	84	74	75	73,88	76,88	81,67	68,75	807,5	184,38	1,9	4,89	5,15	10,04	100	170	13,3	44
37	O.E.		80	65	72	76	74,64	93,75	91,98	76,25	510	129,38	4,5	5,15	6,65	11,8	123	101	10,1	55
38	S.M.		87	75	81	83	58,8	76,25	57,55	62,5	587	141,5	0,44	5,02	5,02	10,04	76	218	13,4	21
42	D.V.		85	81	83	115	61,57	100	59,56	68,75	775	156,65	9,1	5,15	5,4	10,54	583	118	7,4	47
43	P.E.		83	80	70	84	68,86	80	80,92	64,38	955	189,38	4,95	4,89	6,28	11,17	166	96	8,4	30
46	G.A.		90	83	81	76	67,1	83,13	75,14	79,38	862,5	234,38	9,6	4,27	5,77	10,04	99	185	12,1	29

NEUROLOGISCHE UNTERSUCHUNG

GRUPPE: NORMALPERSONEN

Nr.	Name	Art	Armvorhalten (90° stehend)	Beinvorhalten (45° Rückenlage)	Kopfheben (45° Rückenlage)	Treppensteigen (10 Stand.Stufen ohne Hände)	Vigorimetertest (Dekrement nach 10 max.Faustschlüssen)	Delt. ant. (N)	Delt. abd. (N)	Brachio-radialis (N)	Quad. fem. (N)	Biceps fem. (N)
1	K.C.		0	1	0	0	0	65	73	160	174	210
2	L.A.		0	1	0	0	0	50	67	90	194	172
3	D.M.		0	1	0	0	0	65	80	163	174	220
4	M-R.B.		0	1	1	0	2	71	52	140	142	181
5	Q.B.		0	1	0	0	0	68	50	82	159	148
6	W.C.		0	1	0	0	0	64	82	120	212	210
7	K.S.		0	1	0	0	0	58	68	160	180	220
8	H.U.		0	0	0	0	1	44	57	112	187	202
9	B.D.		0	0	0	0	1	58	60	164	213	190
0	M.S.		0	0	0	0	1	84	86	145	218	222
1	H.M.		0	1	0	0	0	80	92	167	167	214
2	D.G.		0	0	0	0	0	62	94	200	242	225
3	B.S.		0	1	0	0	0	86	82	162	256	244
5	R.L.		0	0	0	0	0	120	117	120	208	205
6	B.M.		0	0	0	0	0	68	56	124	152	126
7	M.-.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	D.L.E.		0	2	0	0	0	100	98	144	204	170
9	F.A.		0	1	0	0	0	78	68	184	160	184
0	S.G.		0	1	0	0	0	-	-	-	-	-

NEUROLOGISCHE UNTERSUCHUNG

GRUPPE: MÖGLICHE KOND. (n.WALTON)

Nr.	Name	Art	Armvorhalten (90° stehend)	Beinvorhalten (45° Rückenlage)	Kopfheben (45° Rückenlage)	Treppensteigen (10 Stand.Stufen ohne Hände)	Vigorimetertest (Dekrement nach 10 max.Faustschlüssen)	Delt. ant. (N)	Delt. abd. (N)	Brachio-radialis (N)	Quad. fem. (N)	Biceps fem. (N)
1	N.E.		0	1	0	0	0	120	100	170	180	200
3	F.M.		0	0	0	0	0	100	90	110	152	166
4	D.M.		0	1	1	0	0	97	80	131	124	160
9	H.D.		0	2	0	0	1	75	67	112	132	185
10	v.B.H.		0	2	0	0	1	67	64	140	123	184
11	R.H.		0	0	0	0	0	71	70	125	190	246
12	M.D.		0	0	0	0	0	62	78	128	186	150
13	K.I.		0	0	0	0	0	86	70	172	244	230
14	T.I.		0	1	0	0	0	63	60	187	210	230
15	S.D.		0	1	0	0	1	76	70	120	218	210
16	T.E.		0	1	0	0	0	70	96	154	144	187
17	S.B.		0	1	0	0	0	69	60	98	194	200
18	S.K.		0	0	0	0	0	60	61	98	160	142
19	S.I.		0	1	0	0	0	92	80	132	205	186
20	H.S.		0	0	0	0	0	72	64	104	182	240
21	S.M.		0	0	0	0	0	112	94	206	156	198
22	R.S.		0	1	0	0	1	73	60	165	156	174
23	R.M.		1	1	0	0	0	98	70	154	218	220
24	B.I.		0	1	0	0	1	91	76	136	210	172
26	S.L.		0	1	0	0	1	95	70	148	176	200
28	S.G.		0	0	0	0	0	112	109	160	220	210
30	H.E.		0	1	0	0	0	68	69	122	194	166
31	H.T.		0	0	0	0	0	58	50	180	193	220

NEUROLOGISCHE UNTERSUCHUNG

GRUPPE MÖGLICHE KOND. (n.WALTON)

Nr.	Name	Art	Armvorhalten (90° stehend)	Beinvorhalten (45° Rückenlage)	Kopfheben (45° Rückenlage)	Treppensteigen (10 Stand.Stufen ohne Hände)	Vigorimetertest (Dekrement nach 10 max.Faustschlüssen)	Delt. ant. (N)	Delt. abd. (N)	Brachio-radialis (N)	Quad. fem. (N)	Biceps fem. (N)
32	H.U.		0	0	0	0	0	86	103	158	237	196
33	H.E.		0	1	0	0	0	110	87	132	230	175
34	O.H.		0	1	0	0	1	95	85	182	200	196
38	S.M.		0	0	0	0	0	112	108	162	250	212
39	S.D.		0	1	0	0	0	53	61	168	185	216
40	F.G.		0	1	0	0	0	98	96	158	266	242
42	D.V.		0	0	0	0	0	87	96	138	191	190
43	P.E.		0	0	0	0	0	96	75	194	212	224
46	G.A.		0	0	0	0	0	68	90	178	180	216

NEUROLOGISCHE UNTERSUCHUNG

GRUPPE; WAHRSCH. KOND. (n.WALTON)

Nr.	Name	Art	Armvorhalten (90° stehend)	Beinvorhalten (45° Rückenlage)	Kopfheben (45° Rückenlage)	Treppensteigen (10 Stand.Stufen ohne Hände)	Vigorimetertest (Dekrement nach 10 max.Faustschlüssen)	Delt. ant. (N)	Delt. abd. (N)	Brachio-radialis (N)	Quad. fem. (N)	Biceps fem. (N)
6	K.I.		0	1	0	0	1	70	82	164	204	214
25	L.R.		0	1	0	0	1	66	68	185	158	166
29	H.H.		0	1	0	0	0	79	89	165	168	190
36	H.A.		0	0	0	0	1	120	92	140	191	197
37	O.E.		0	1	0	0	0	88	73	146	170	178

NEUROLOGISCHE UNTERSUCHUNG

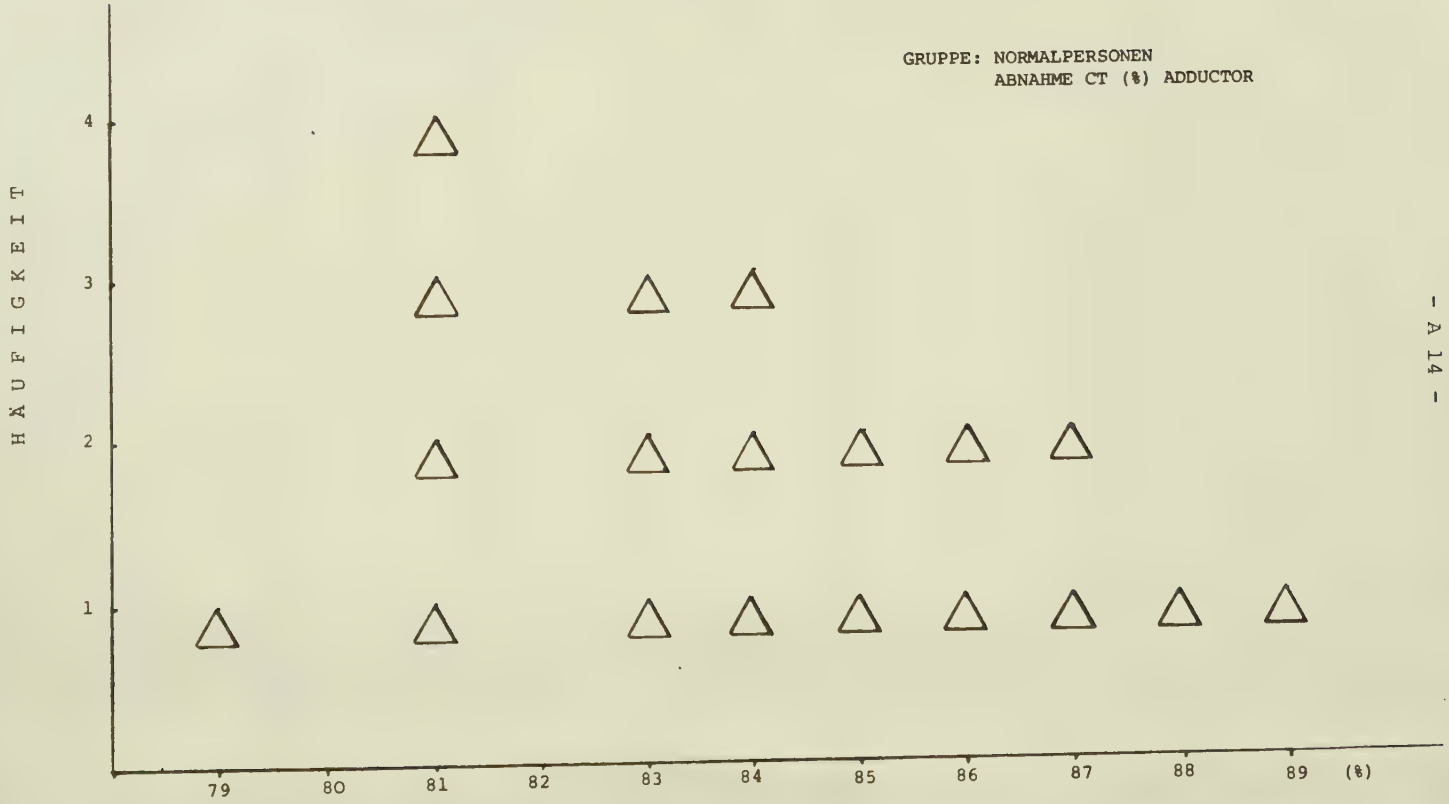
GRUPPE: SICHERE KOND. (n.WALTON)

r.	Name	Art	Armvorhalten (90° stehend)	Beinvorhalten (45° Rückenlage)	Kopfheben (45° Rückenlage)	Treppensteigen (10 Stand.Stufen ohne Hände)	Vigorimetertest (Dekrement nach 10 max.Faustschlüssen)	Delt. ant. (N)	Delt. abd. (N)	Brachio-radialis (N)	Quad. fem. (N)	Biceps fem. (N)
	B.H.		0	1	0	0	1	64	70	104	146	172
	W.A.		0	1	0	0	0	84	61	143	170	192
	S.E.		0	1	0	0	1	76	80	110	190	120
	S.K.		0	0	0	0	0	95	69	172	222	218
	H.L.		0	1	0	0	0	66	88	200	200	240
	B.C.		0	1	0	0	0	80	94	186	192	230
	I.B.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	K.I.		0	1	0	0	0	60	116	160	164	232
	H.A.		0	0	0	0	0	80	62	146	224	220

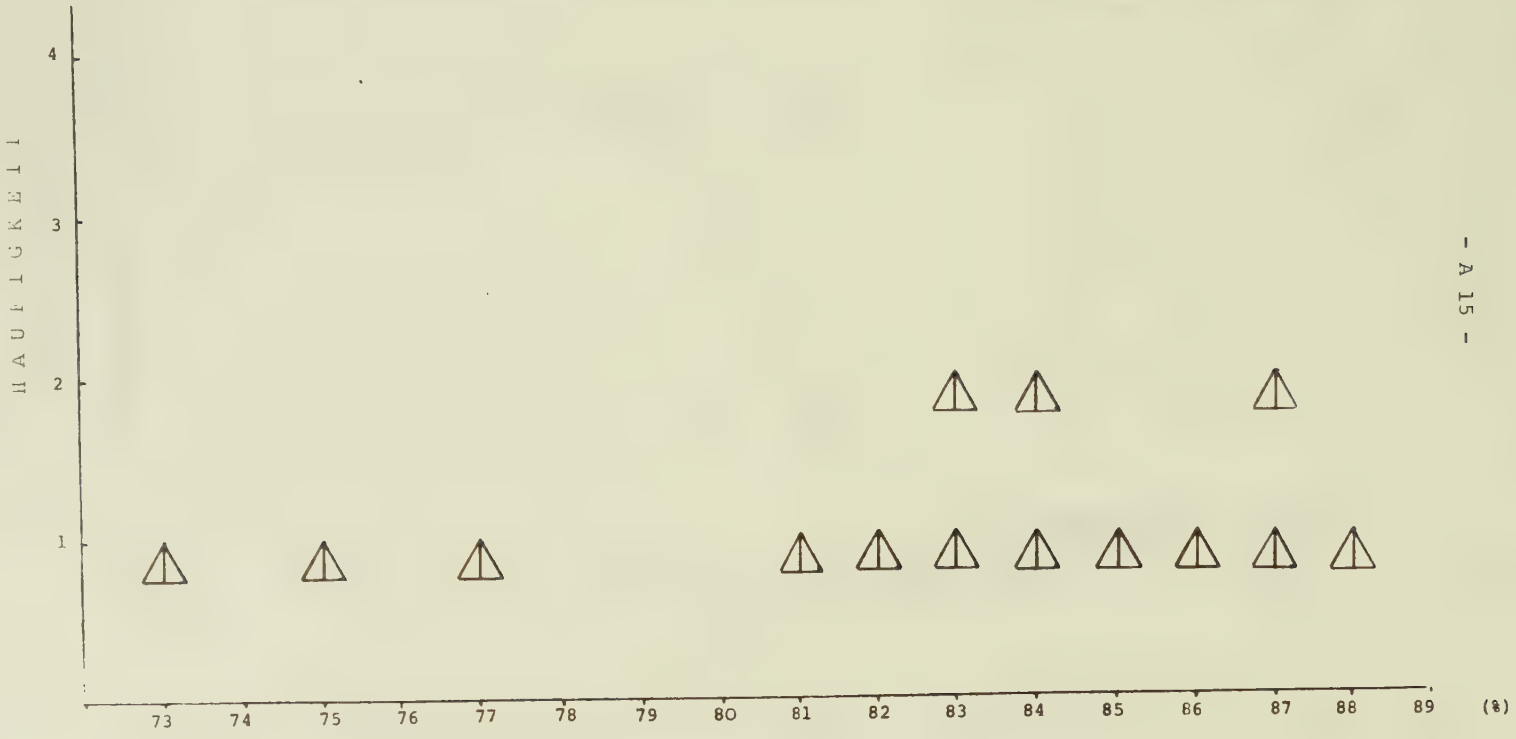
NEUROLOGISCHE UNTERSUCHUNG

GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n. WALTON
——— MÖGL. KOND. MIT ERHÖHTER

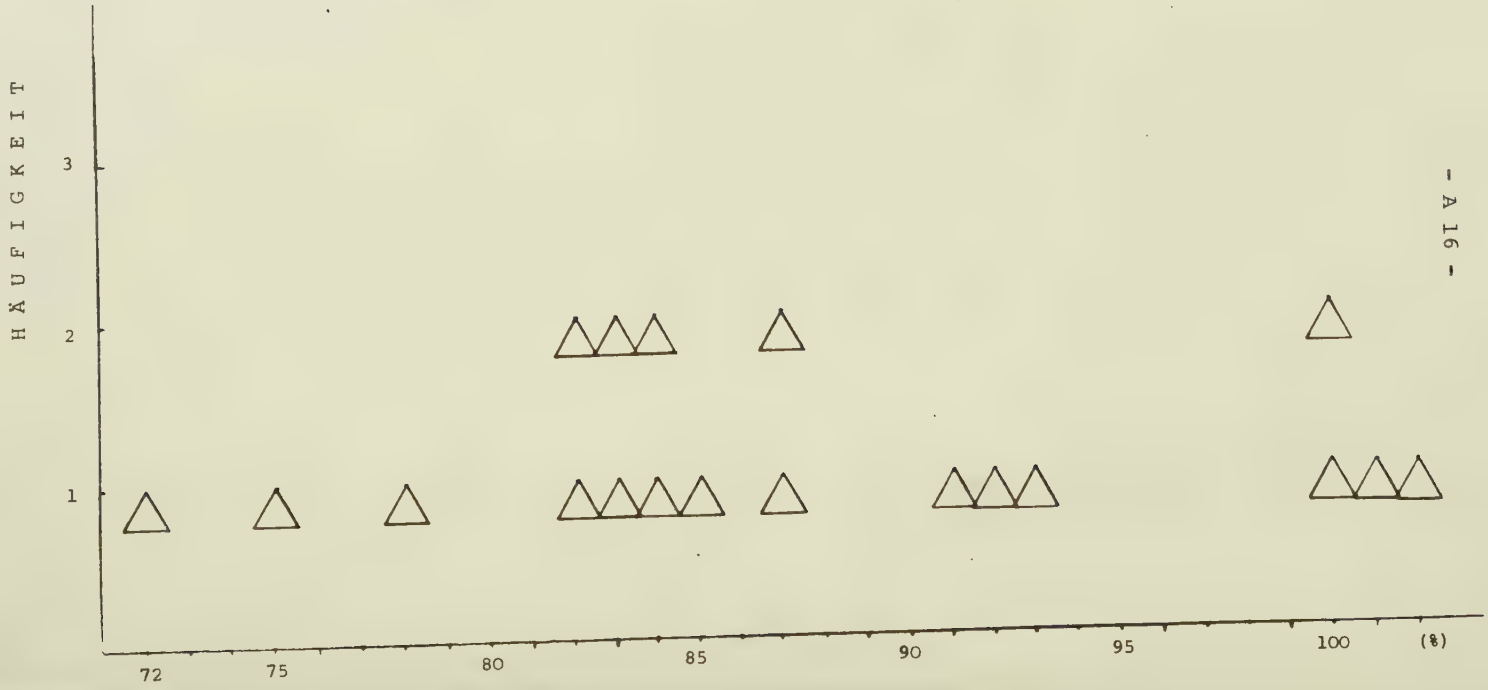
Nr.	Name	Art	Armvorhalten (90° stehend)	Beinvorhalten (45° Rückenlage)	Kopfheben (45° Rückenlage)	Treppensteigen (10 Stand.Stufen ohne Hände)	Vigorimetertest (Dekrement nach 10 max.Faustschlüssen)	Delt. ant. (N)	Delt. abd. (N)	Brachio-radialis (N)	Quad. fem. (N)	Biceps fem. (N)
3	F.M.		0	0	0	0	0	100	90	110	152	166
4	D.M.		0	1	1	0	0	97	80	131	124	160
6	K.I.		0	1	0	0	1	70	82	164	204	214
14	T.I.		0	1	0	0	0	63	60	187	210	230
15	S.D.		0	1	0	0	1	76	70	120	218	210
16	T.E.		0	1	0	0	0	70	96	154	144	187
17	S.B.		0	1	0	0	0	69	60	98	194	200
25	L.R.		0	1	0	0	1	66	68	185	158	166
29	H.H.		0	1	0	0	0	79	89	165	168	190
30	H.E.		0	1	0	0	0	68	69	122	194	166
31	H.T.		0	0	0	0	0	58	50	180	193	220
36	H.A.		0	0	0	0	1	120	92	140	191	197
37	O.E.		0	1	0	0	0	88	73	146	170	178
38	S.M.		0	0	0	0	0	112	108	162	250	212
42	D.V.		0	0	0	0	0	87	96	138	191	190
43	P.E.		0	0	0	0	0	96	75	194	212	224
46	G.A.		0	0	0	0	0	68	90	178	180	216


GRUPPE: NORMALPERSONEN
ABNAHME CT (%) ADDUCTOR
HÄUFIGKEIT
4
3
2
1
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
(%)

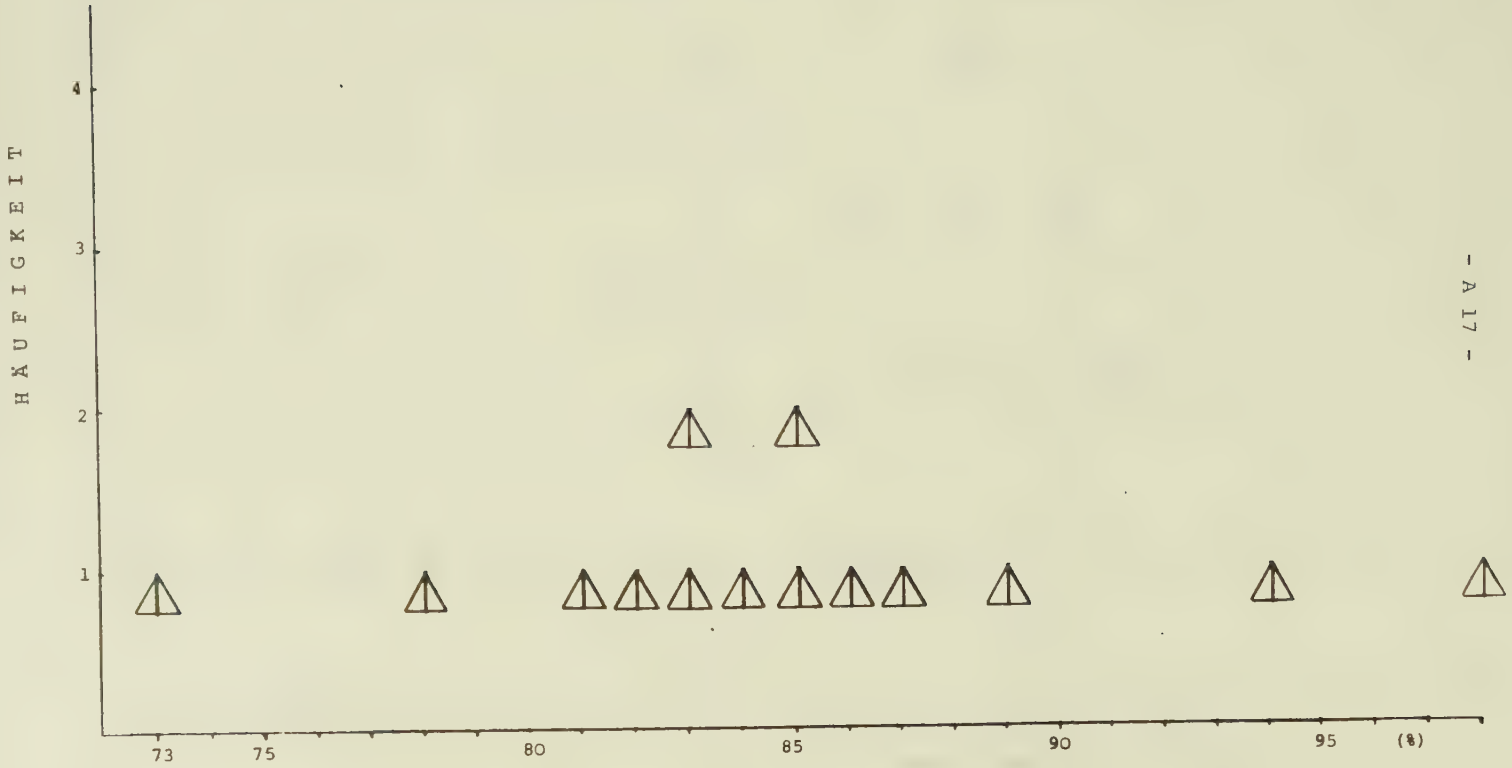
GRUPPE: NORMALPERSONEN
ABNAHME CT (%) INT. DORS. I



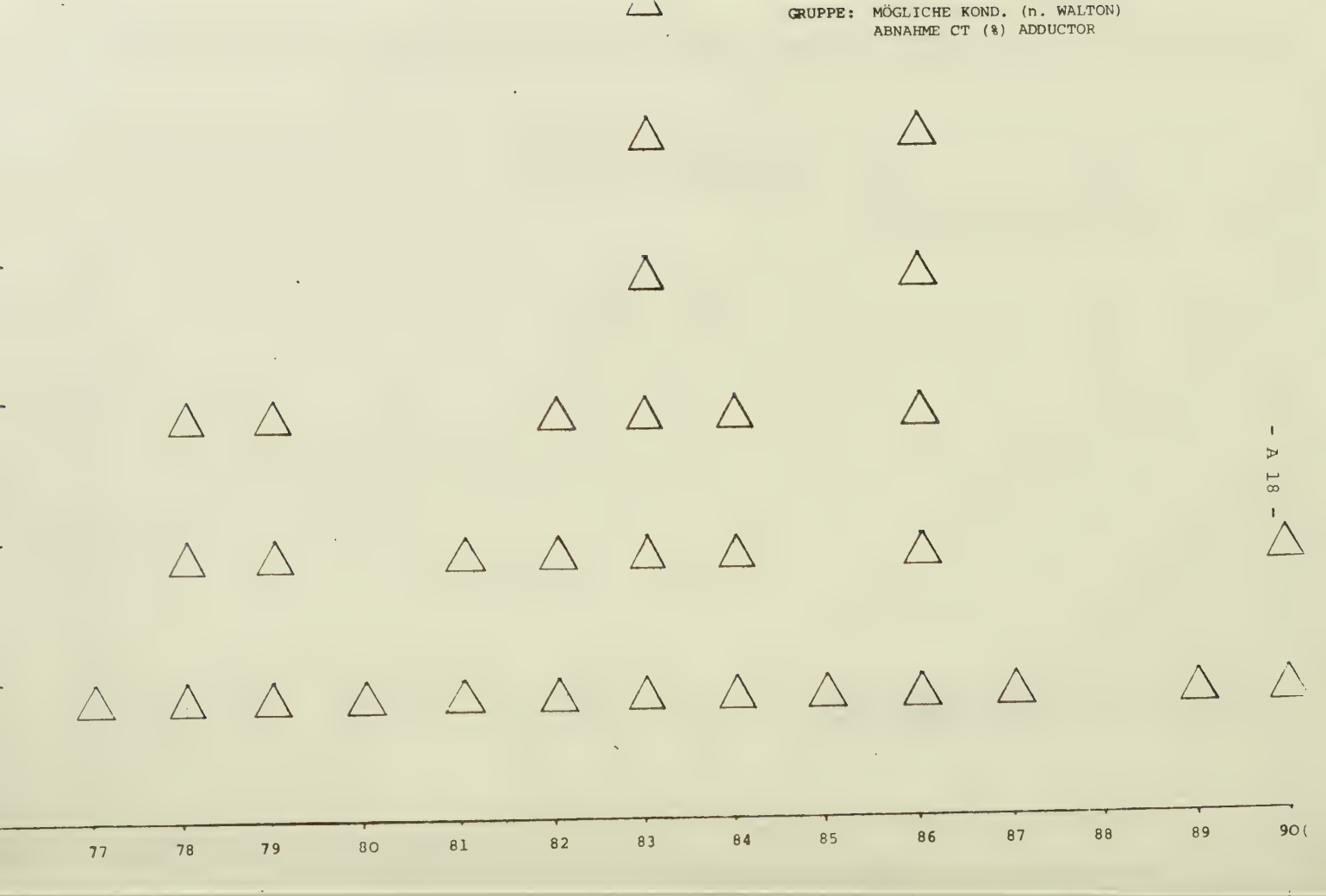
GRUPPE: NORMALPERSONEN
ABNAHME T 1/2 R (%) ADDUCTOR



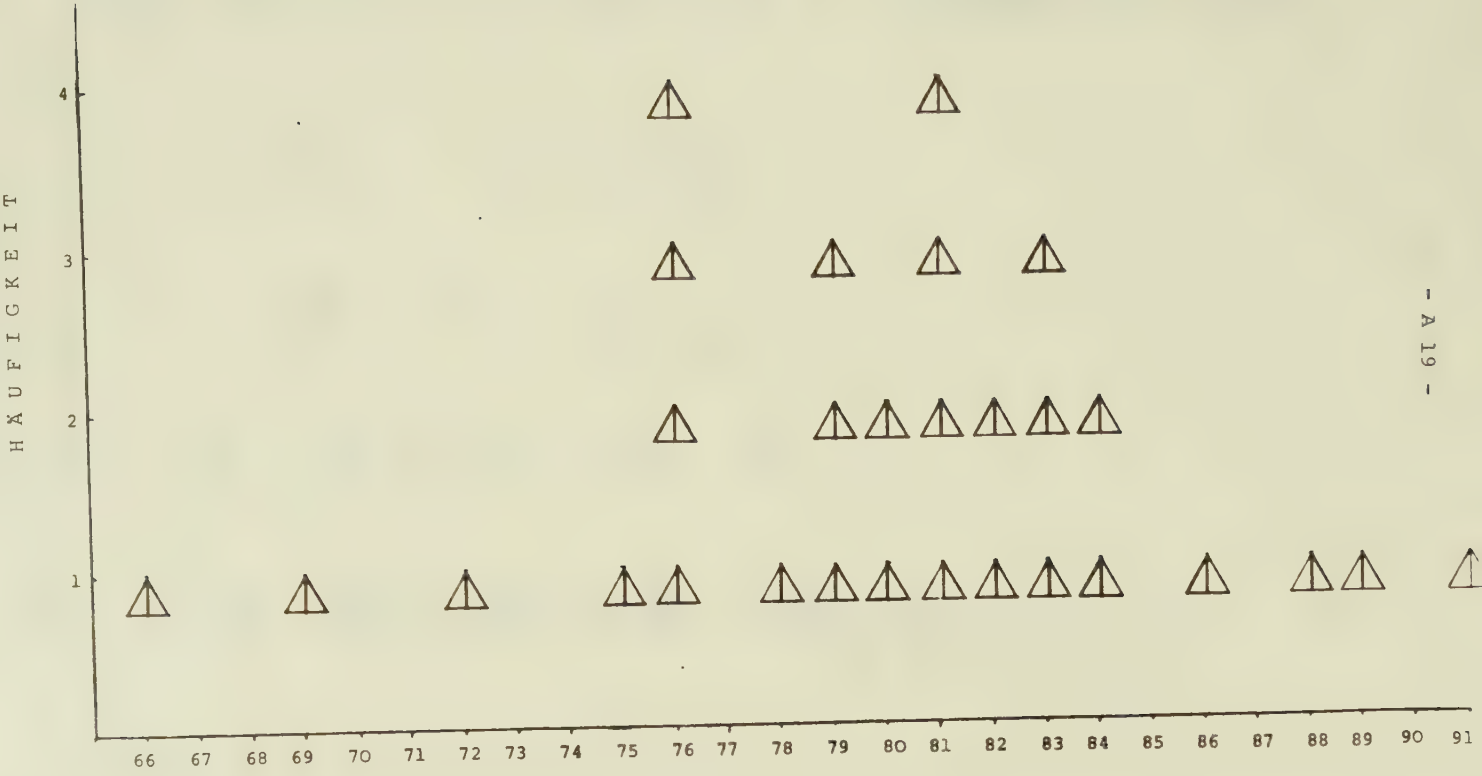
GRUPPE: NORMALPERSONEN
ABNAHME T 1/2 R (%) INT. DORS. I



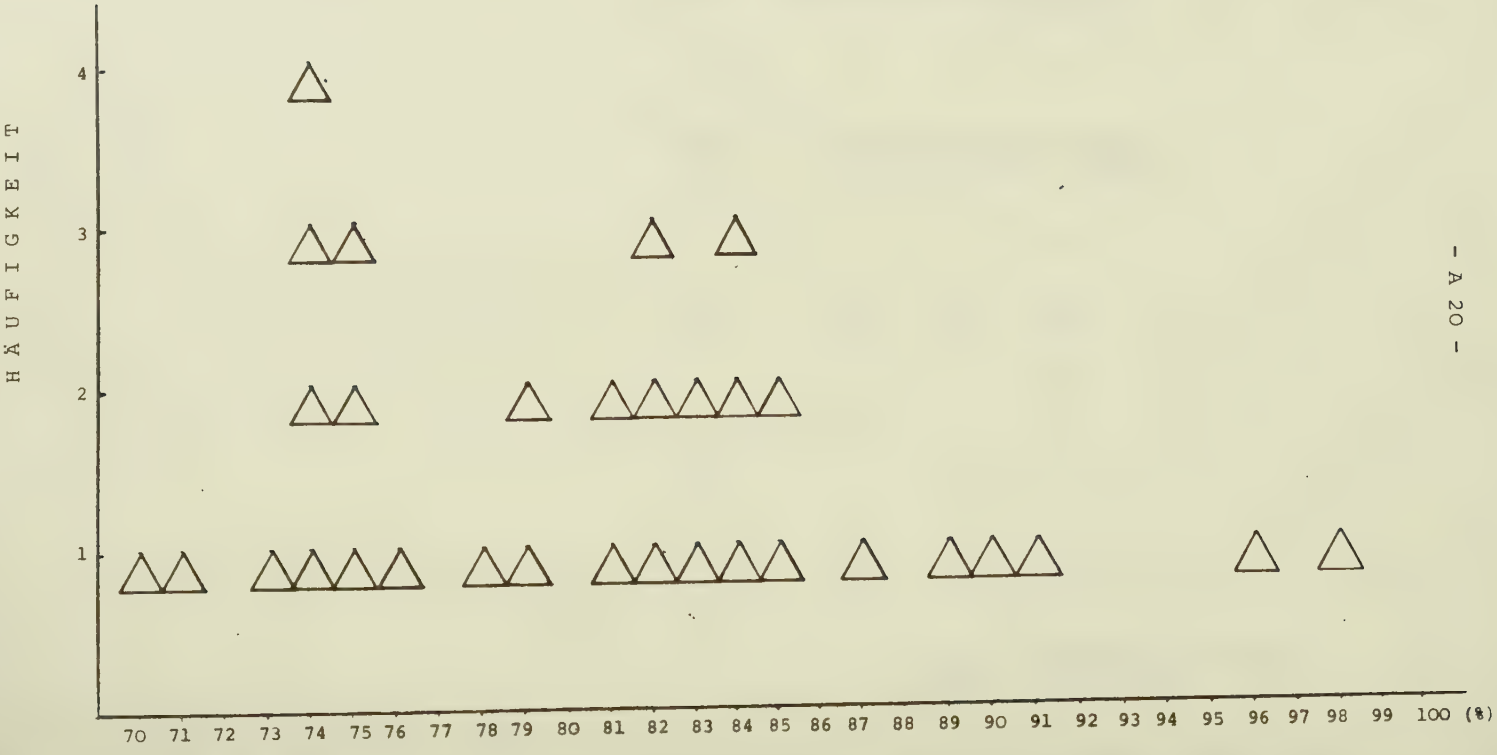
GRUPPE: MÖGLICHE KOND. (n. WALTON)
ABNAHME CT (%) ADDUCTOR



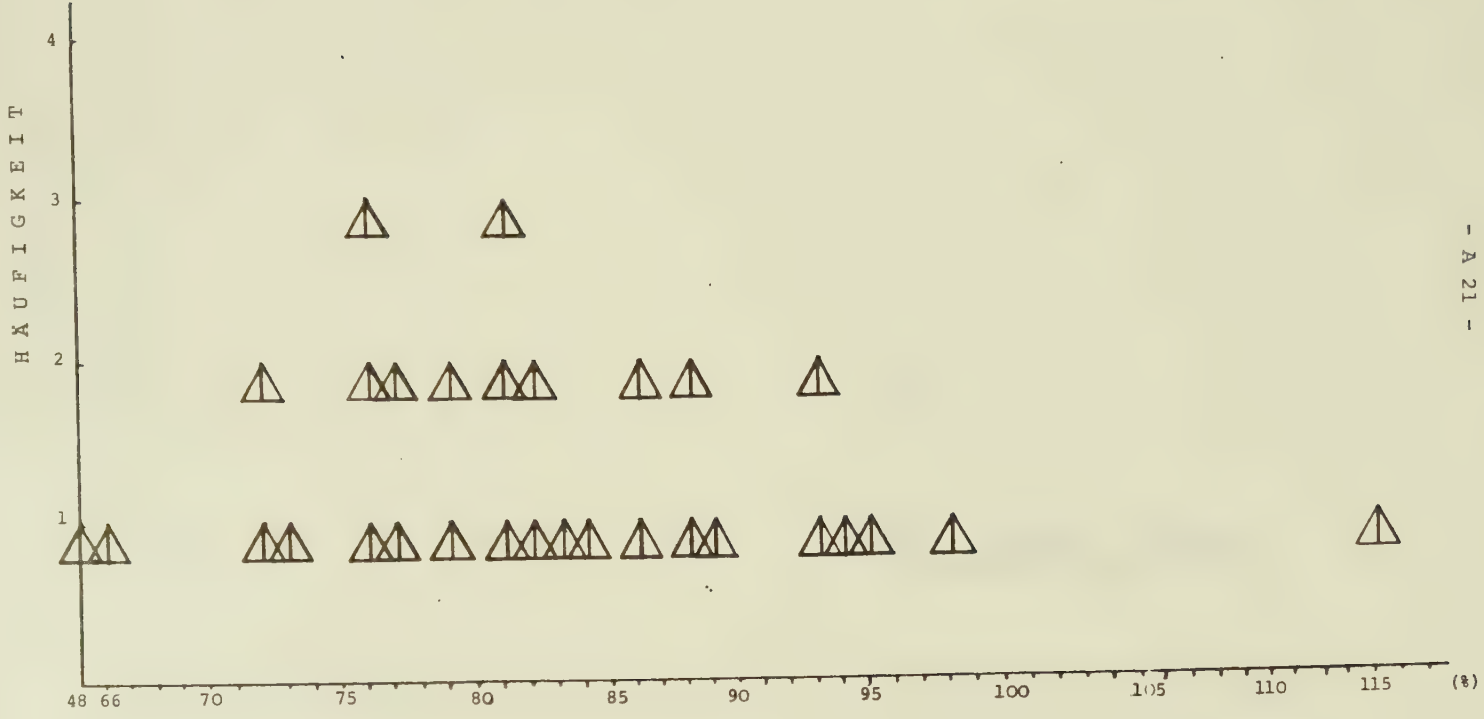
GRUPPE: MÖGLICHE KOND. (n. WALTON)
ABNAHME CT (%) INT. DORS. I



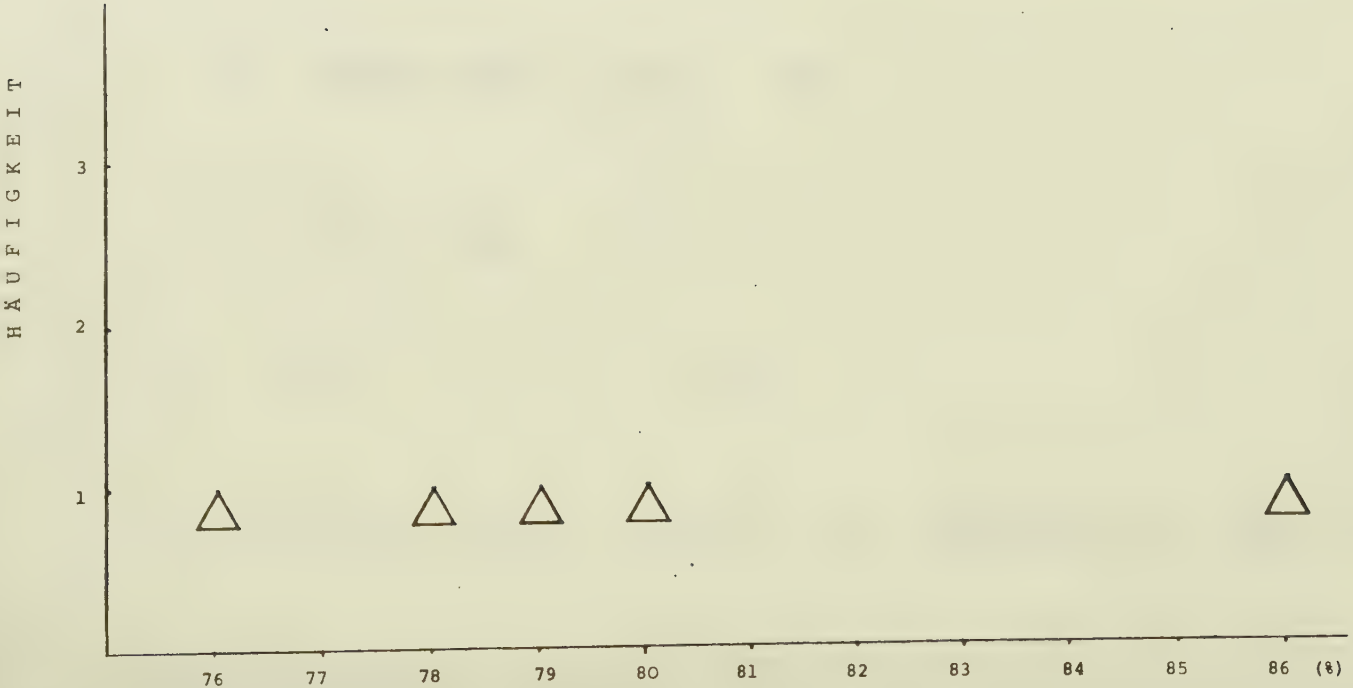
GRUPPE: MÖGLICHE KOND. (n. WALTON)
ABNAHME T 1/2 R (%) ADDUCTOR



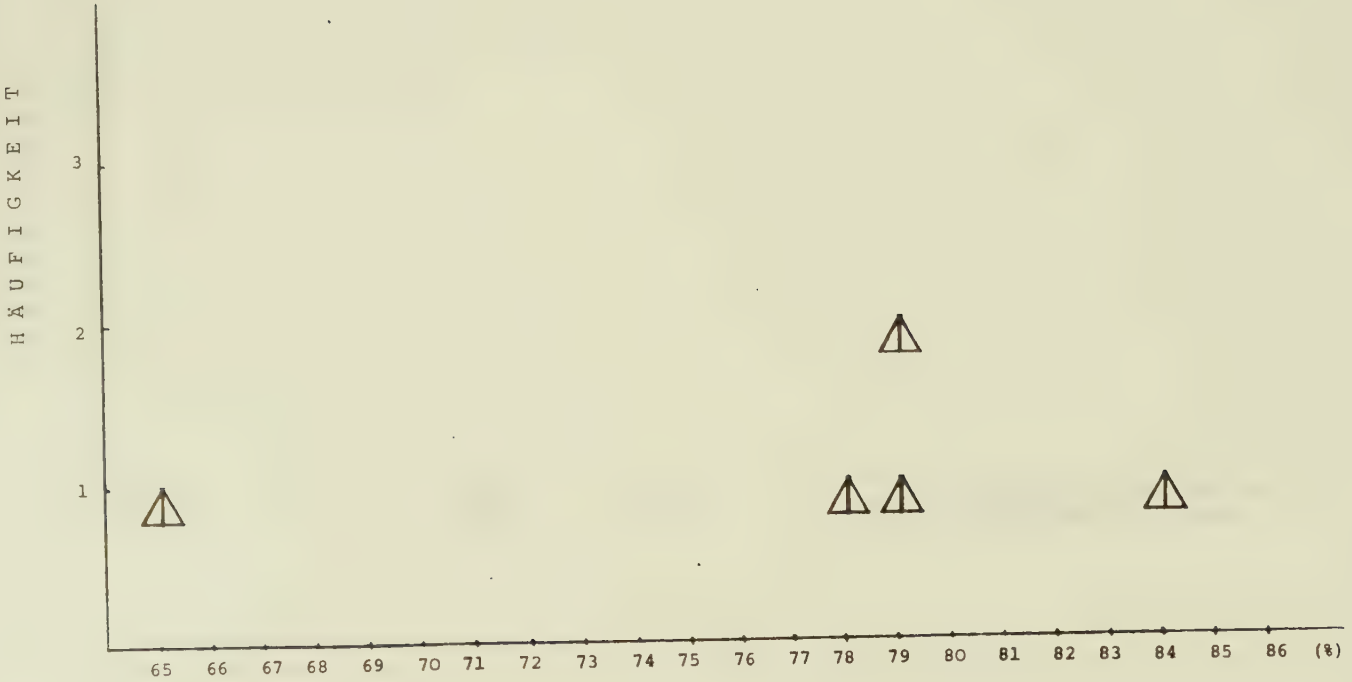
GRUPPE: MÖGLICHE KOND. (n. WALTON)
ABNAHME T 1/2 R (%) INT.DORS.I



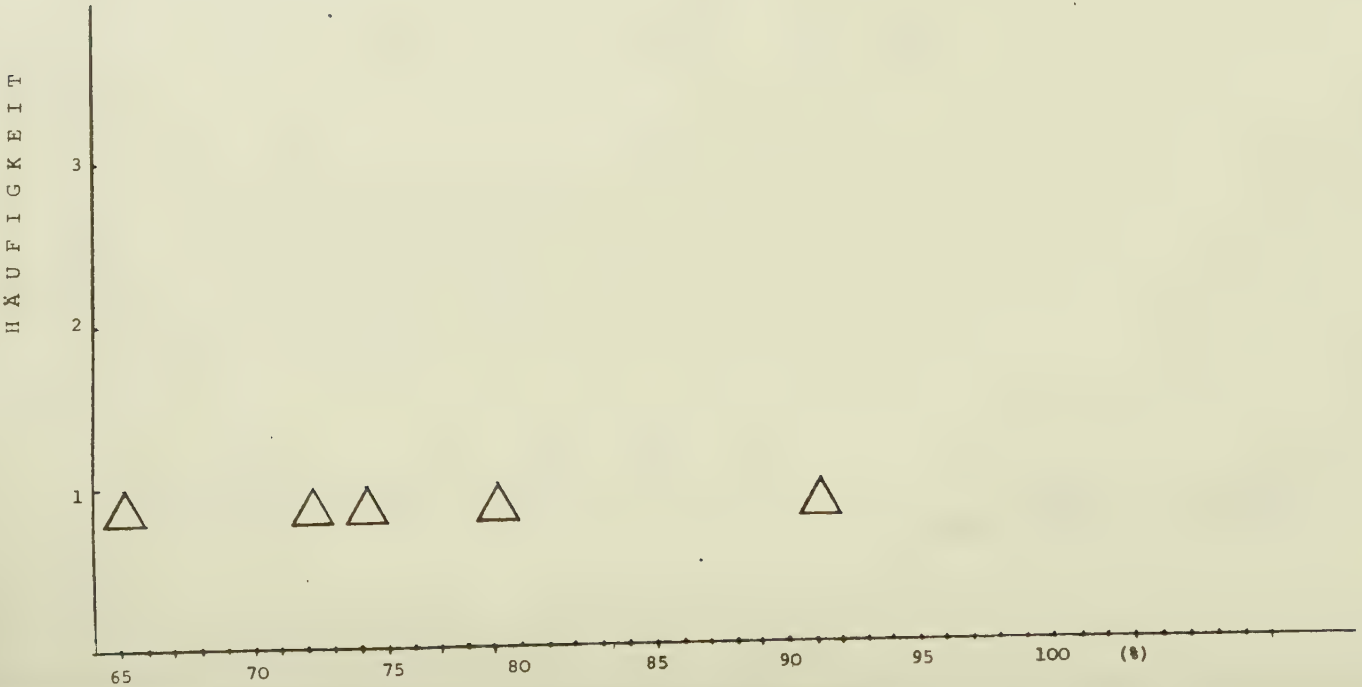
GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n. WALTON)
ABNAHME CT (%) ADDUCTOR



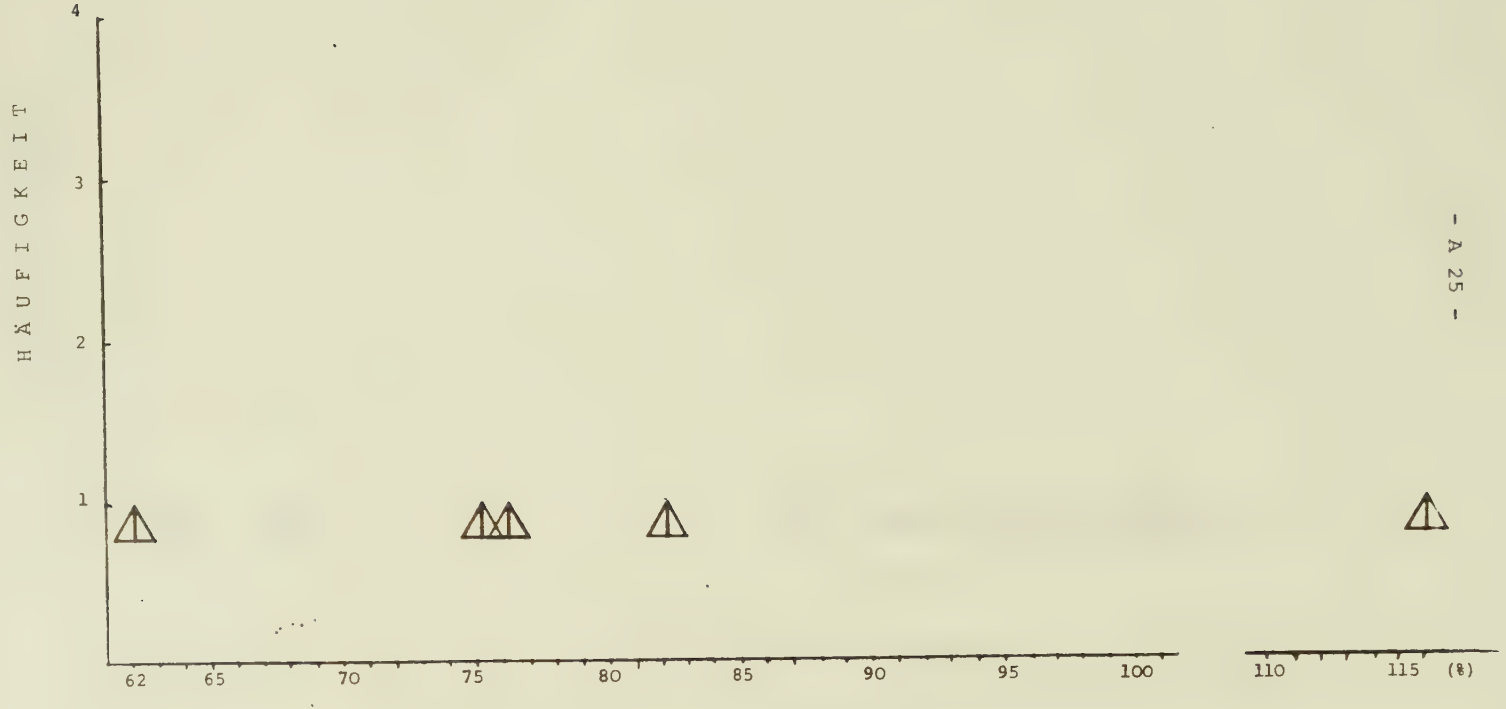
GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n. WALTON)
ABNAHME CT (%) INT. DORS. I



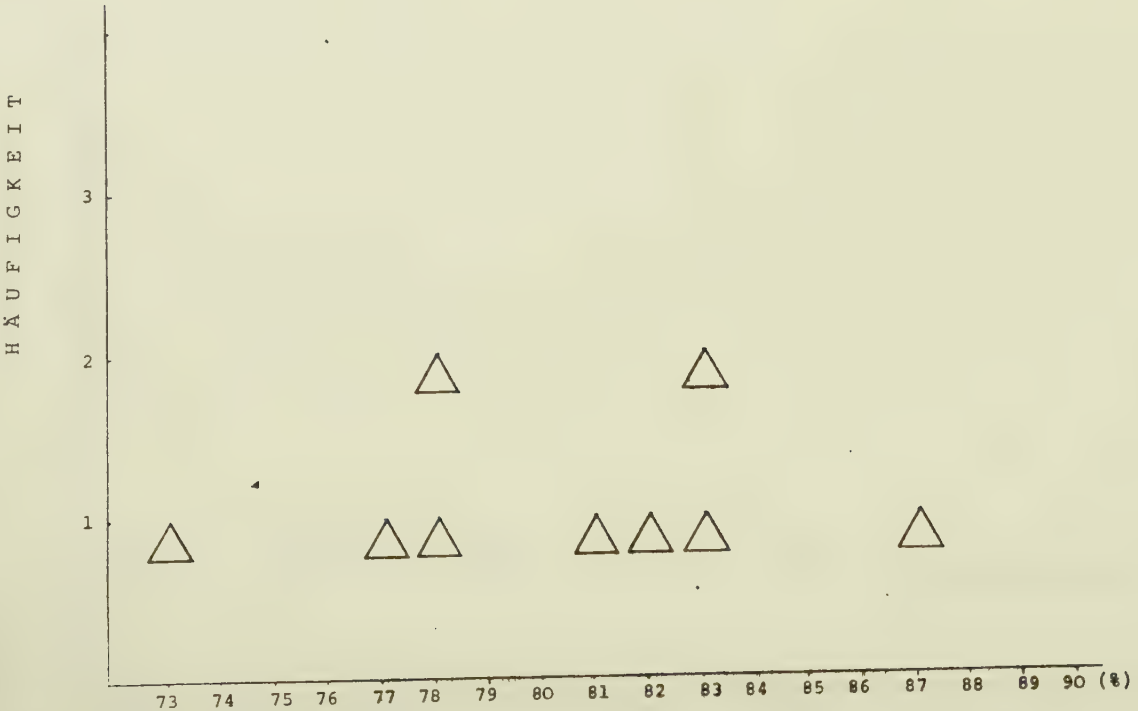
GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n. WALTON)
ABNAHME T 1/2 R (%) ADDUCTOR



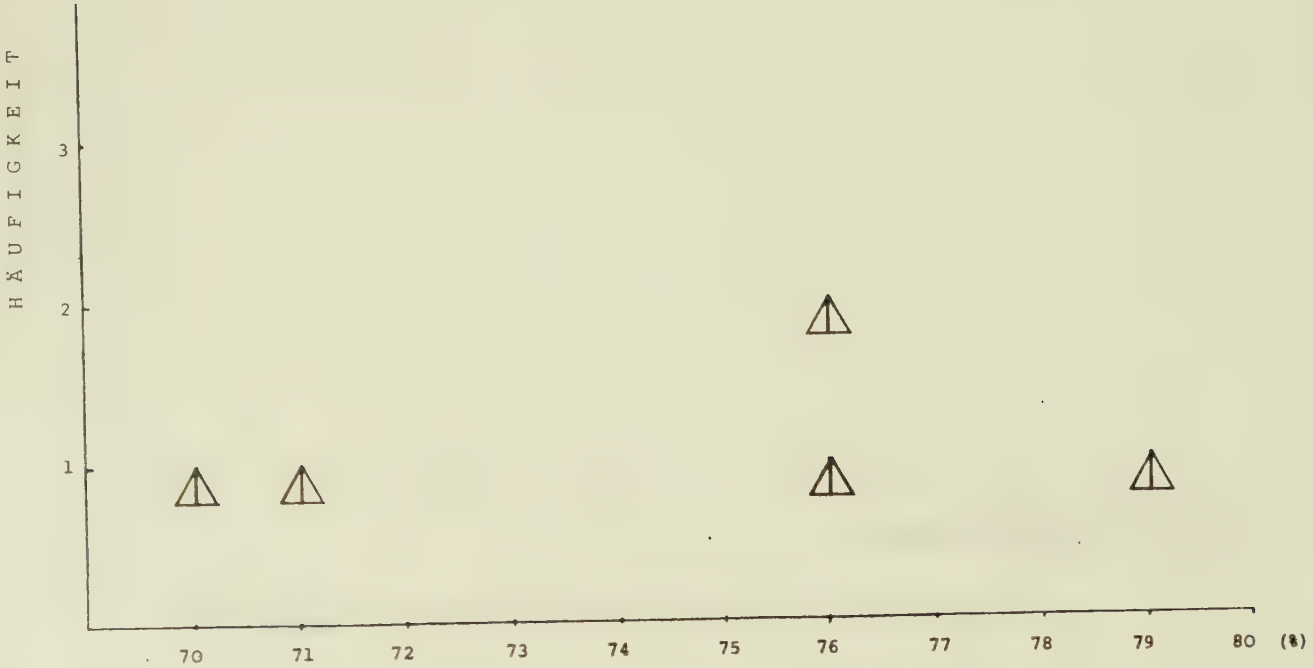
GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n. WALTON)
ABNAHME T 1/2 R (%) INT. DORS. I



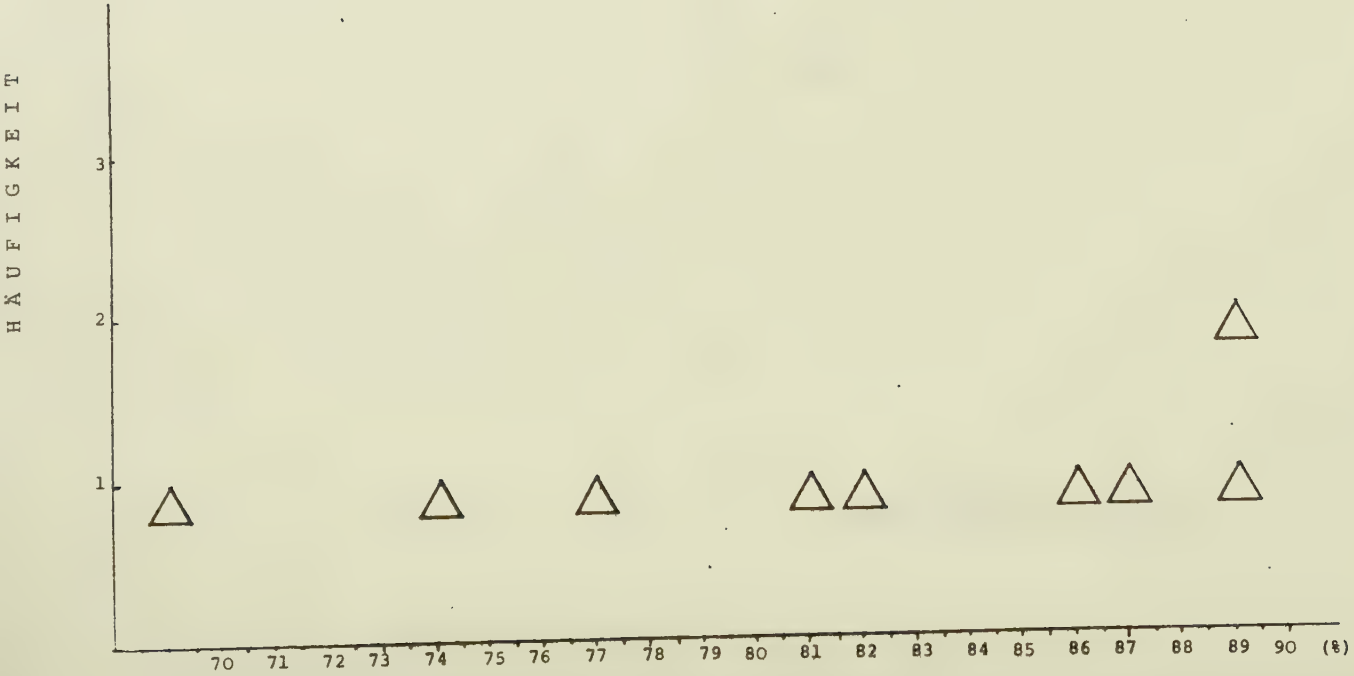
GRUPPE: SICHERE KOND. (n. WALTON)
ABNAHME CT (%) ADDUCTOR



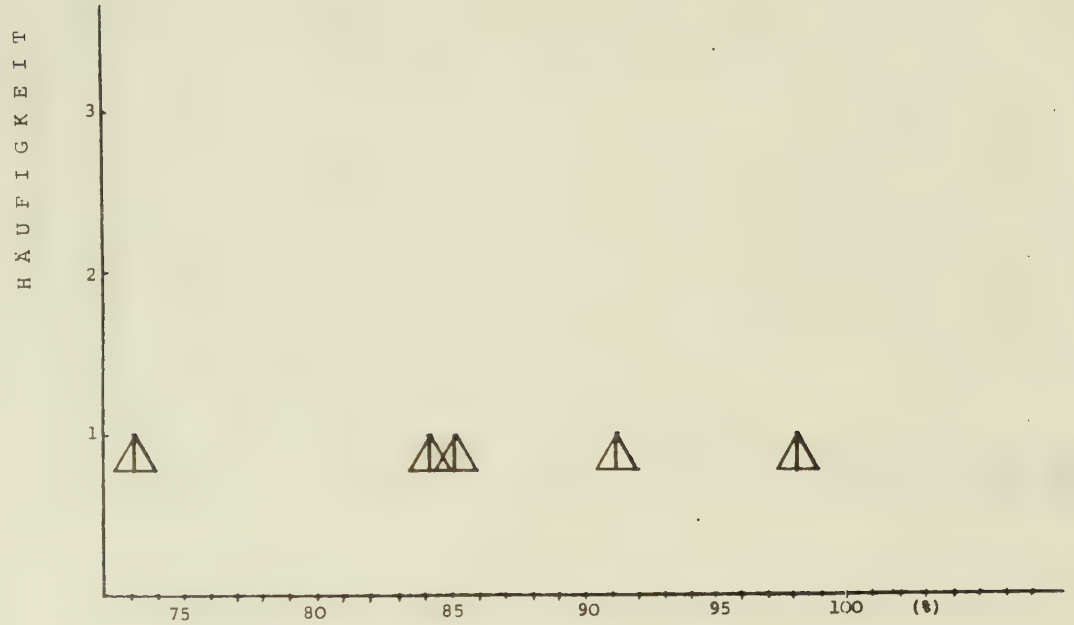
GRUPPE: SICHERE KOND. (n. WALTON)
ABNAHME CT (%) INT. DORS. I



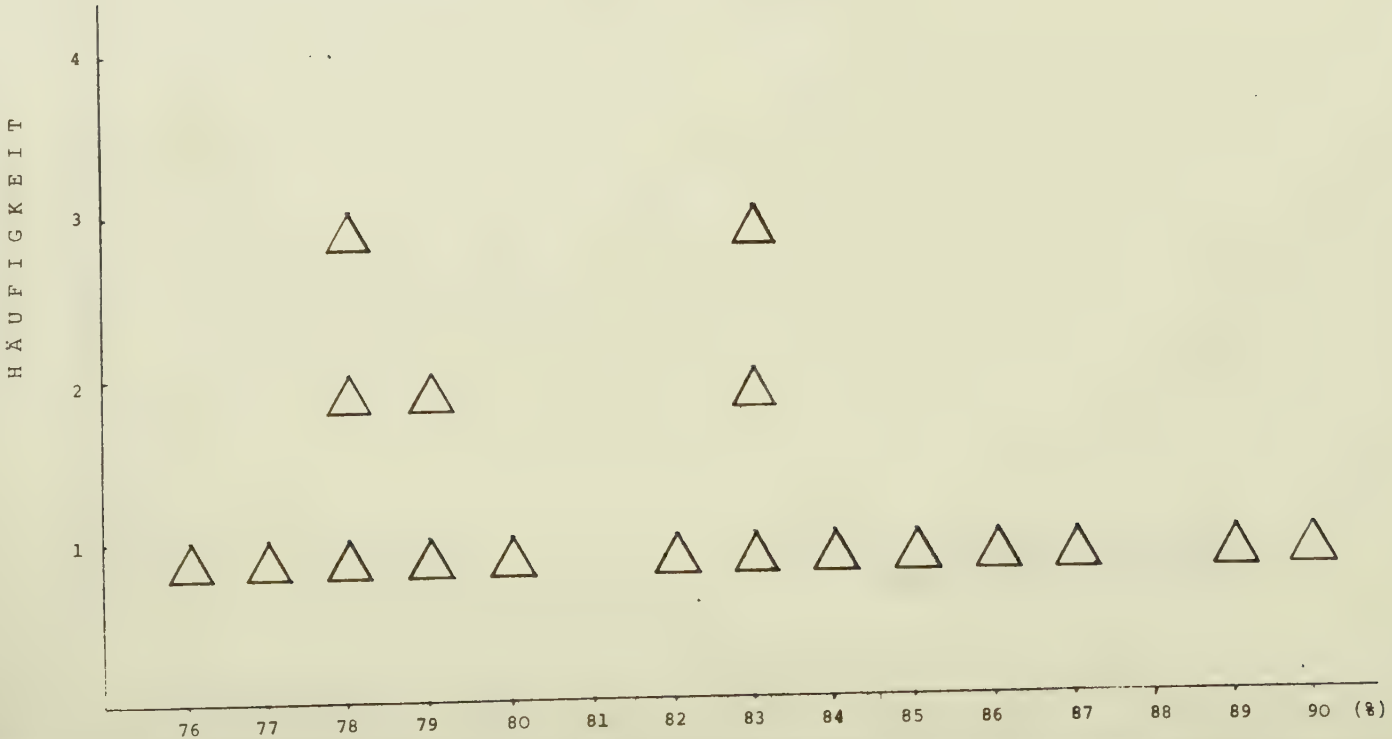
GRUPPE: SICHERE KOND. (. WALTON)
ABNAHME T 1/2 R (%) ADDUCTOR



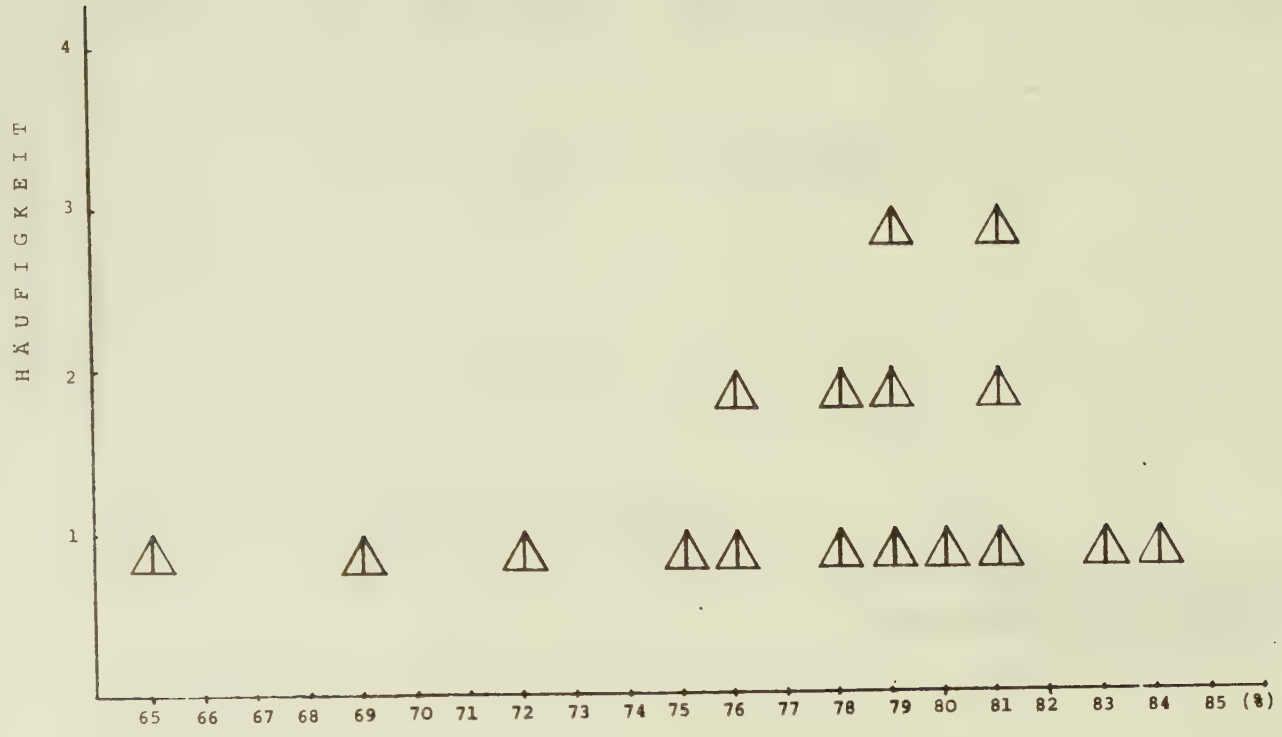
GRUPPE: SICHERE KOND. (n. WALTON)
ABNAHME T 1/2 R (%) INT. DORS. I



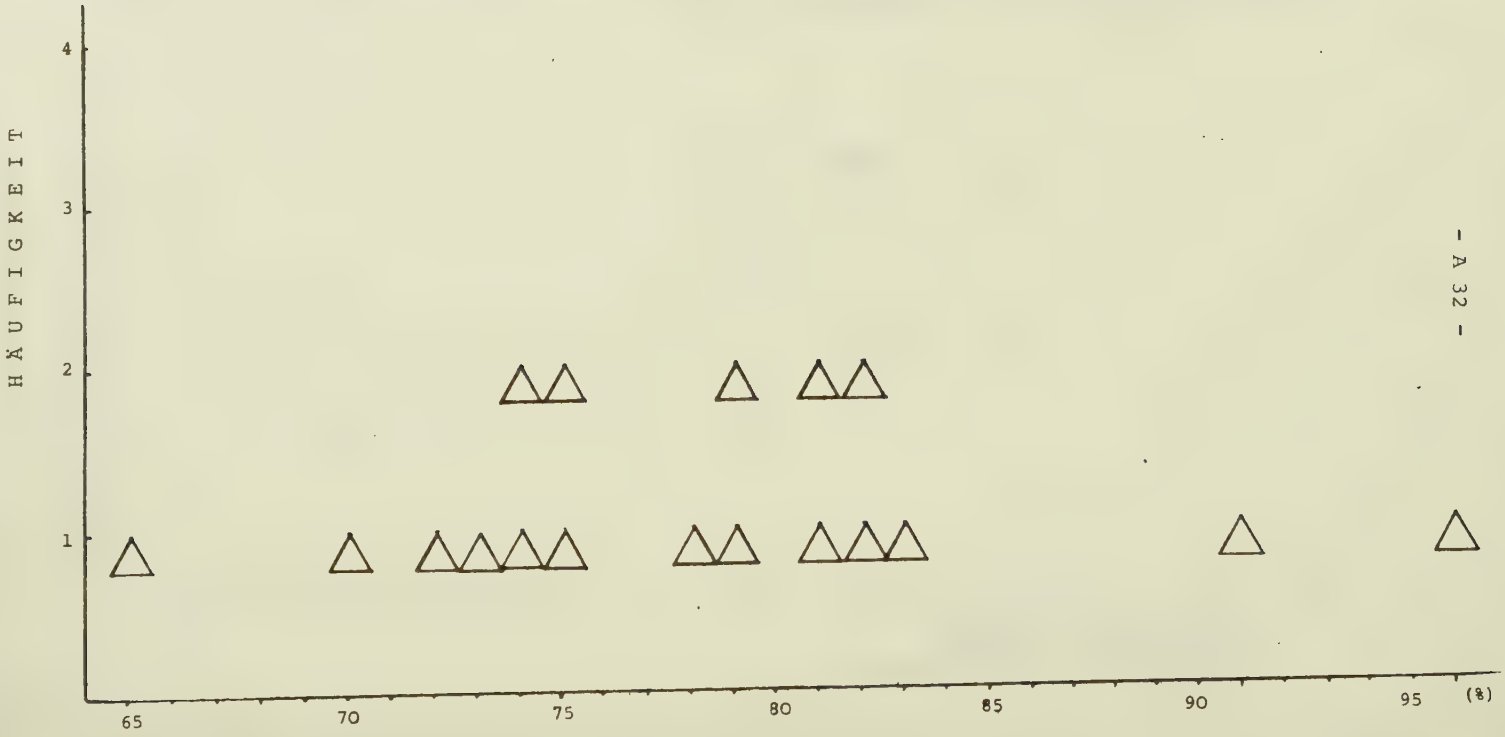
GRUPPE: WARSCH.KOND. (n. WALTON) +
MÖGL. KOND. MIT ERHÖHTER CK
ABNAHME CT (%) ADDUCTOR



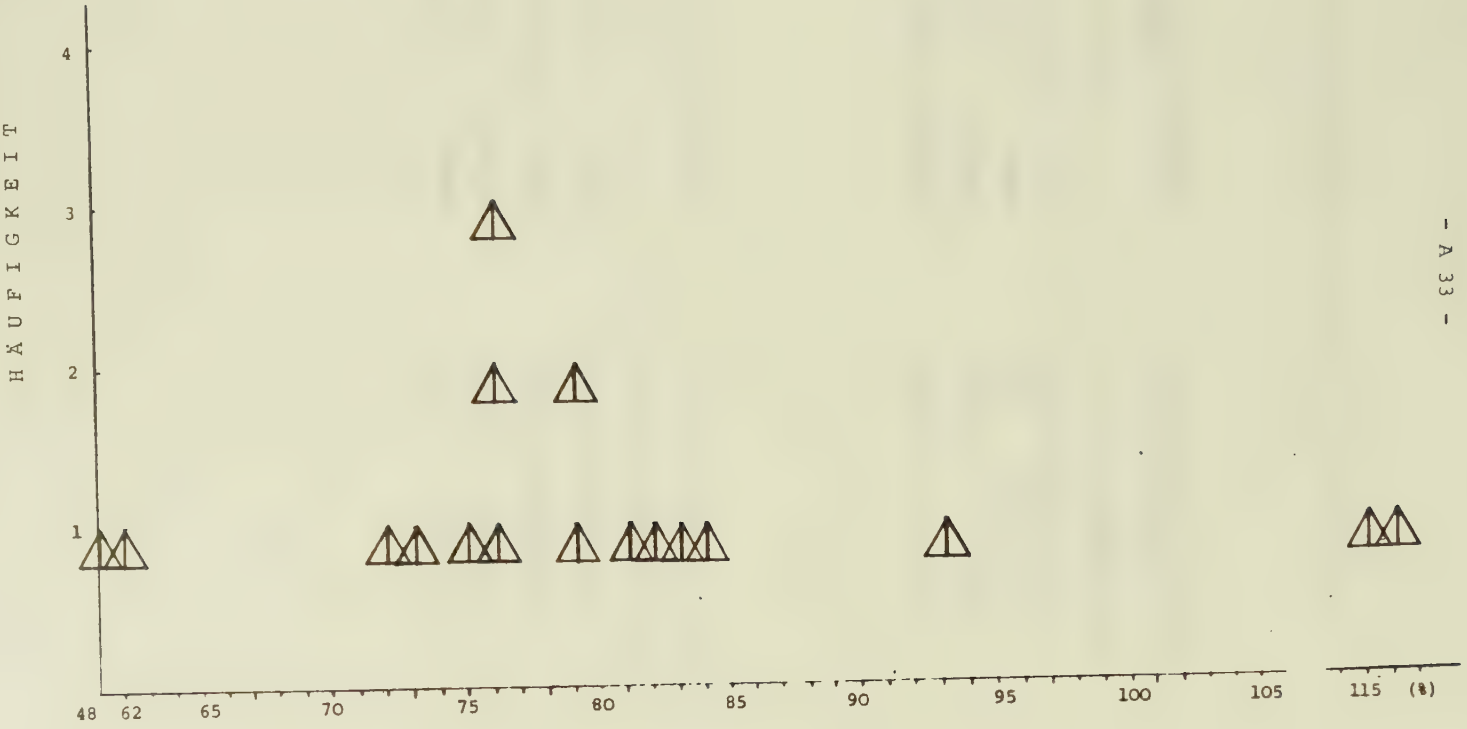
GRUPPE: WARSCH. KOND. (n. WALTON) +
MÖGL. KOND. MIT ERHÖHTER CK
ABNAHME CT (%) INT. DORS. I



GRUPPE: WARSCH. KOND. (n. WALTON) +
MÖGL. KOND. MIT ERHÖHTER CK
ABNAHME T 1/2 R (%) ADDUCTOR



GRUPPE: WARSCH. KOND. (n. WALTON) +
MÖGL. KOND. MIT ERHÖHTER CK
ABNAHME T 1/2 R (%) INT. DORS. I



B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: NORMALPERSONEN

VARIABLE: CT (ms)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 61,94	RANGE = 19,85
VARIANZ = 28,51	MINIMUM = 53,28
STD. ABW. = 5,34	MAXIMUM = 73,13

VARIABLE: CT (ms)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 14

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 81,61	RANGE = 39,38
VARIANZ = 119,23	MINIMUM = 62,5
STD. ABW. = 10,92	MAXIMUM = 101,88

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: NORMALPERSONEN

VARIABLE: T 1/2 R (ms)
. ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	62,99	RANGE =	30,91
VARIANZ =	58,87	MINIMUM =	47,5
STD. ABW. =	7,67	MAXIMUM =	78,41

VARIABLE: T 1/2 R (ms)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 14

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	67,82	RANGE =	43,12
VARIANZ =	157,05	MINIMUM =	50,63
STD. ABW. =	12,53	MAXIMUM =	93,75

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: NORMALPERSONEN

VARIABLE: ABNAHME CT (%)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 84,05	RANGE	= 10
VARIANZ	= 7,38	MINIMUM	= 79
STD. ABW.	= 2,72	MAXIMUM	= 89

VARIABLE: ABNAHME CT (%)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 14

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 82,5	RANGE	= 15
VARIANZ	= 21,03	MINIMUM	= 73
STD. ABW.	= 4,59	MAXIMUM	= 88

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: NORMALPERSONEN

VARIABLE: ABNAHME T 1/2 R (%)
. ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 87,42	RANGE	= 30
VARIANZ	= 77,04	MINIMUM	= 72
STD. ABW.	= 8,78	MAXIMUM	= 102

VARIABLE: ABNAHME T 1/2 R (%)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 14

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 84,86	RANGE	= 25
VARIANZ	= 38,29	MINIMUM	= 73
STD. ABW.	= 6,19	MAXIMUM	= 98

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: NORMALPERSONEN

VARIABLE: PT (p bzw. N)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

	(p)	(N)		(p)	(N)
MITTELWERT =	692,98	6,80	RANGE =	777,5	7,63
VARIANZ =	44.337,6	4,35	MINIMUM =	322,5	3,16
STD. ABW. =	210,57	2,07	MAXIMUM =	1.100,0	10,79

VARIABLE: PT (p bzw. N)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 10

STICHPROBENPARAMETER:

	(p)	(N)		(p)	(N)
MITTELWERT =	226,93	2,23	RANGE =	229,25	2,25
VARIANZ =	5.971,86	0,59	MINIMUM =	101,86	0,99
STD. ABW. =	77,28	0,76	MAXIMUM =	331,11	3,25

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: NORMALPERSONEN VARIABLE: NAP - AMPLITUDE (mV)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 4,52	RANGE	= 9,1
VARIANZ	= 5,37	MINIMUM	= 1,65
STD. ABW.	= 2,32	MAXIMUM	= 10,75

VARIABLE: DISTALE LATENZ (ms) N.ULNARIS

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 4,51	RANGE	= 2,88
VARIANZ	= 0,40	MINIMUM	= 2,64
STD. ABW.	= 0,64	MAXIMUM	= 5,52

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: NORMALPERSONEN

VARIABLE: ELEKTROMECHANISCHE LAT. ULNARIS-ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	5,99	RANGE =	4,64
VARIANZ =	1,43	MINIMUM =	3,89
STD. ABW. =	1,2	MAXIMUM =	8,53

VARIABLE: MECHANISCHE LAT. (ms) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	10,5	RANGE =	5,02
VARIANZ =	1,47	MINIMUM =	8,53
STD. ABW. =	1,21	MAXIMUM =	13,55

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: NORMALPERSONEN VARIABLE: DELT. ANT. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 17

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 71,82	RANGE = 76
VARIANZ = 342,65	MINIMUM = 44
STD. ABW. = 18,51	MAXIMUM = 120

VARIABLE: DELT. ABD. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 17

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 75,41	RANGE = 67
VARIANZ = 338,37	MINIMUM = 50
STD. ABW. = 18,40	MAXIMUM = 117

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: NORMALPERSONEN VARIABLE: BRACHIORADIALIS (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 17

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 143,35	RANGE = 118
VARIANZ = 1.012,98	MINIMUM = 82
STD. ABW. = 31,83	MAXIMUM = 200

VARIABLE: QUAD. FEM. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 17

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 190,70	RANGE = 114
VARIANZ = 1.009,01	MINIMUM = 142
STD. ABW. = 31,76	MAXIMUM = 256

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: NORMALPERSONEN VARIABLE: BICEPS FEM. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 17

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 196,65	RANGE	= 118
VARIANZ	= 916,24	MINIMUM	= 126
STD. ABW.	= 30,27	MAXIMUM	= 244

VARIABLE: CK (mU/ml)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 33,26	RANGE	= 44
VARIANZ	= 176,65	MINIMUM	= 18
STD. ABW.	= 13,29	MAXIMUM	= 62

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: NORMALPERSONEN VARIABLE: T 3 (ng%)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 127	RANGE	= 99
VARIANZ	= 598,45	MINIMUM	= 72
STD. ABW.	= 24,46	MAXIMUM	= 171

VARIABLE: T 4 (µg%)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 8,97	RANGE	= 5,9
VARIANZ	= 2,53	MINIMUM	= 5,6
STD. ABW.	= 1,59	MAXIMUM	= 11,5

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: NORMALPERSONEN VARIABLE: ALTER (JAHRE)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 19

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	31,26	RANGE =	45
VARIANZ =	124,43	MINIMUM =	18
STD. ABW. =	11,15	MAXIMUM =	63

VARIABLE:

STICHPROBENGRÖSSE (N) =

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =		RANGE =	
VARIANZ =		MINIMUM =	
STD. ABW. =		MAXIMUM =	

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: MÖGLICHE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: CT (ms) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 64,44	RANGE	= 26,63
VARIANZ	= 49,36	MINIMUM	= 51,52
STD. ABW.	= 7,03	MAXIMUM	= 78,15

VARIABLE: CT (ms) INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 30

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 82,02	RANGE	= 73,12
VARIANZ	= 196,37	MINIMUM	= 59,38
STD. ABW.	= 14,01	MAXIMUM	= 132,50

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: MÖGLICHE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: T 1/2 R (ms) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 67,62	RANGE	= 46,24
VARIANZ	= 100,28	MINIMUM	= 50,51
STD. ABW.	= 10,01	MAXIMUM	= 96,75

VARIABLE: T 1/2 R (ms) INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 30

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 70,97	RANGE	= 75,00
VARIANZ	= 180,04	MINIMUM	= 51,25
STD. ABW.	= 13,42	MAXIMUM	= 126,25

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: MÖGLICHE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: ABNAHME CT (%) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 83,03	RANGE	= 13
VARIANZ	= 12,29	MINIMUM	= 77
STD. ABW.	= 3,51	MAXIMUM	= 90

VARIABLE: ABNAHME CT (%) INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 30

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 80,23	RANGE	= 25
VARIANZ	= 30,94	MINIMUM	= 66
STD. ABW.	= 5,56	MAXIMUM	= 91

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: MÖGLICHE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: ABNAHME T 1/2 R (%) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 81,06	RANGE	= 28
VARIANZ	= 48,25	MINIMUM	= 70
STD. ABW.	= 6,95	MAXIMUM	= 98

VARIABLE: ABNAHME T 1/2 R (%) INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 30

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 82,33	RANGE	= 67
VARIANZ	= 135,40	MINIMUM	= 48
STD. ABW.	= 11,64	MAXIMUM	= 115

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: MÖGLICHE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: PT (p bzw. N)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

	(p)	(N)		(p)	(N)
MITTELWERT =	660,45	6,48	RANGE =	635	6,23
VARIANZ =	31.051,3	3,05	MINIMUM =	325	3,19
STD. ABW. =	176,21	1,73	MAXIMUM =	960	9,42

VARIABLE: PT (p bzw. N)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 30

STICHPROBENPARAMETER:

	(p)	(N)		(p)	(N)
MITTELWERT =	195,25	1,92	RANGE =	271,75	2,67
VARIANZ =	4.409,65	0,43	MINIMUM =	59,5	0,58
STD. ABW. =	66,41	0,65	MAXIMUM =	331,25	3,25

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: MÖGLICHE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: NAP-AMPLITUDE (mV)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 31

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 4,92	RANGE	= 9,56
VARIANZ	= 6,49	MINIMUM	= 0,44
STD. ABW.	= 2,55	MAXIMUM	= 10

VARIABLE: DISTALE LATENZ (ms)
N.ULNARIS

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 30

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 4,48	RANGE	= 2,17
VARIANZ	= 0,33	MINIMUM	= 3,66
STD. ABW.	= 0,58	MAXIMUM	= 5,77

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: MÖGLICHE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: ELEKTROMECHANISCHE LAT.(ms
ULNARIS-ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 30

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 6,06	RANGE	= 3,13
VARIANZ	= 0,67	MINIMUM	= 4,9
STD. ABW.	= 0,82	MAXIMUM	= 8,03

VARIABLE: MECHANISCHE LATENZ (ms)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 30

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 10,54	RANGE	= 4,68
VARIANZ	= 0,92	MINIMUM	= 8,5
STD. ABW.	= 0,96	MAXIMUM	= 13,18

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: MÖGLICHE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: DELT.ANT. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 84,13	RANGE	= 67
VARIANZ	= 341,79	MINIMUM	= 53
STD. ABW.	= 18,49	MAXIMUM	= 120

VARIABLE: DELT. ABD. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 78,41	RANGE	= 59
VARIANZ	= 254,19	MINIMUM	= 50
STD. ABW.	= 15,94	MAXIMUM	= 109

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: MÖGLICHE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: BRACHIORADIALIS (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	147,56	RANGE =	108
VARIANZ =	826,13	MINIMUM =	98
STD. ABW. =	28,74	MAXIMUM =	206

VARIABLE:QUAD. FEM.(N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	191,19	RANGE =	143
VARIANZ =	1.279,25	MINIMUM =	123
STD. ABW. =	35,77	MAXIMUM =	266

BESCHREIBENDE STATISTIK

GRUPPE: MÖGLICHE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: BICEPS FEM. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	198,22	RANGE =	104
VARIANZ =	717,85	MINIMUM =	142
STD. ABW. =	26,79	MAXIMUM =	246

VARIABLE: CK (mU/ml)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	86,74	RANGE =	566
VARIANZ =	12.868,00	MINIMUM =	17
STD. ABW. =	113,44	MAXIMUM =	583

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: MÖGLICHE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: T 3 (ng%)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	134,41	RANGE =	147
VARIANZ =	1.178,38	MINIMUM =	71
STD. ABW. =	34,33	MAXIMUM =	218

VARIABLE: T 4 (µg%)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	9,78	RANGE =	7,4
VARIANZ =	4,4	MINIMUM =	6,8
STD. ABW. =	2,1	MAXIMUM =	14,2

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: MÖGLICHE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: ALTER (JAHRE)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 32

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	31,22	RANGE =	33
VARIANZ =	90,56	MINIMUM =	15
STD. ABW. =	9,52	MAXIMUM =	48

VARIABLE:

STICHPROBENGRÖSSE (N) =

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =		RANGE =	
VARIANZ =		MINIMUM =	
STD. ABW. =		MAXIMUM =	

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n.WALTON) VARIABLE: CT (ms) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	73,68	RANGE =	10,05
VARIANZ =	13,65	MINIMUM =	67,6
STD. ABW. =	3,69	MAXIMUM =	77,65

VARIABLE: CT (ms) INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	93,25	RANGE =	29,37
VARIANZ =	118,59	MINIMUM =	76,88
STD. ABW. =	10,89	MAXIMUM =	106,25

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n.WALTON) VARIABLE: T 1/2 R (ms)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 75,84	RANGE	= 34,18
VARIANZ	= 226,64	MINIMUM	= 57,8
STD. ABW.	= 15,05	MAXIMUM	= 91,98

VARIABLE: T 1/2 R (ms)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 75,75	RANGE	= 19,37
VARIANZ	= 72,92	MINIMUM	= 65,63
STD. ABW.	= 8,54	MAXIMUM	= 85,00

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n.WALTON) VARIABLE: ABNAHME CT (%)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 79,8	RANGE	= 10
VARIANZ	= 14,19	MINIMUM	= 76
STD. ABW.	= 3,77	MAXIMUM	= 86

VARIABLE: ABNAHME CT (%)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 77	RANGE	= 19
VARIANZ	= 50,50	MINIMUM	= 65
STD. ABW.	= 7,11	MAXIMUM	= 84

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: UNTRSCH. KOND. (n.WALTON) VARIABLE: ABNAHME T 1/2 R (%)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	76,2	RANGE =	26
VARIANZ =	93,69	MINIMUM =	65
STD. ABW. =	9,68	MAXIMUM =	91

VARIABLE: ABNAHME T 1/2 R (%)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	82,2	RANGE =	54
VARIANZ =	410,2	MINIMUM =	62
STD. ABW. =	20,25	MAXIMUM =	116

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: MAURSCH. KOND. (n.WALTON) VARIABLE: PT (p bzw. N)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

	(p)	(N)		(p)	(N)
MITTELWERT =	646,5	6,34	RANGE =	447,5	4,39
VARIANZ =	42.158,7	413,58	MINIMUM =	477,5	4,68
STD. ABW. =	205,33	2,01	MAXIMUM =	925,0	9,07

VARIABLE: PT (p bzw. N)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

	(p)	(N)		(p)	(N)
MITTELWERT =	185,46	1,82	RANGE =	221,44	2,17
VARIANZ =	7.196,05	0,71	MINIMUM =	96,06	0,94
STD. ABW. =	84,83	0,83	MAXIMUM =	317,5	3,11

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n.WALTON) VARIABLE: NAP - AMPLITUDE (mV)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	5,24	RANGE =	6
VARIANZ =	5,4	MINIMUM =	1,9
STD. ABW. =	2,32	MAXIMUM =	7,9

VARIABLE: DISTALE LATENZ (ms)
N. ULNARIS

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	4,54	RANGE =	1,01
VARIANZ =	0,21	MINIMUM =	4,14
STD. ABW. =	0,46	MAXIMUM =	5,15

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n.WALTON) VARIABLE: ELEKTROMECHANISCHE LAT.(ms)
ULNARIS-ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	5,95	RANGE =	1,5
VARIANZ =	0,41	MINIMUM =	5,15
STD. ABW. =	0,64	MAXIMUM =	6,65

VARIABLE: MECHANISCHE LATENZ (ms)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	10,49	RANGE =	2,14
VARIANZ =	0,75	MINIMUM =	9,66
STD. ABW. =	0,87	MAXIMUM =	11,8

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n.WALTON) VARIABLE: DELT. ANT. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	84,6	RANGE =	54
VARIANZ =	463,8	MINIMUM =	66
STD. ABW. =	21,54	MAXIMUM =	120

VARIABLE: DELT. ABD. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	80,8	RANGE =	24
VARIANZ =	104,69	MINIMUM =	68
STD. ABW. =	10,23	MAXIMUM =	92

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n.WALTON) VARIABLE: BRACHIORADIALIS (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 160	RANGE	= 45
VARIANZ	= 315,49	MINIMUM	= 140
STD. ABW.	= 17,76	MAXIMUM	= 185

VARIABLE: QUAD. FEM. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 178,2	RANGE	= 46
VARIANZ	= 352,2	MINIMUM	= 158
STD. ABW.	= 18,77	MAXIMUM	= 204

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n.WALTON) VARIABLE: BICEPS FEM.(N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 189	RANGE = 48
VARIANZ = 335,02	MINIMUM = 166
STD. ABW. = 18,30	MAXIMUM = 214

VARIABLE: CK (mU/ml)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 98	RANGE = 109
VARIANZ = 1.706,5	MINIMUM = 36
STD. ABW. = 41,31	MAXIMUM = 145

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH. KOND. (n.WALTON) VARIABLE: T 3 (ng%)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 115,2	RANGE = 92
VARIANZ =1.253,7	MINIMUM = 78
STD. ABW. = 35,41	MAXIMUM = 170

VARIABLE: T 4 (µg%)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 9,52	RANGE = 6,3
VARIANZ = 6,27	MINIMUM = 7
STD. ABW. = 2,5	MAXIMUM = 13,3

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. (n.WALTON) VARIABLE: ALTER

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	44,2	RANGE =	19
VARIANZ =	54,70	MINIMUM =	36
STD. ABW. =	7,4	MAXIMUM =	55

VARIABLE:

STICHPROBENGRÖSSE (N) =

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =		RANGE =	
VARIANZ =		MINIMUM =	
STD. ABW. =		MAXIMUM =	

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: SICHERE KOND. (n.WALTON) VARIABLE: CT (ms)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 71,65	RANGE	= 20,86
VARIANZ	= 53,61	MINIMUM	= 60,56
STD. ABW.	= 7,32	MAXIMUM	= 81,42

VARIABLE: CT (ms)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 94,75	RANGE	= 26,25
VARIANZ	= 120,44	MINIMUM	= 81,25
STD. ABW.	= 10,97	MAXIMUM	= 107,5

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: SICHERE KOND. (n.WALTON) VARIABLE: T 1/2 R (ms)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 74,00	RANGE	= 25,63
VARIANZ	= 85,22	MINIMUM	= 62,83
STD. ABW.	= 9,23	MAXIMUM	= 88,46

VARIABLE: T 1/2 R (ms)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 83,10	RANGE	= 22,37
VARIANZ	= 89,63	MINIMUM	= 73,13
STD. ABW.	= 9,47	MAXIMUM	= 95,5

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: SICHERE KOND. (n.WALTON) VARIABLE: ABNAHME CT (%)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	80,22	RANGE =	14
VARIANZ =	17,19	MINIMUM =	73
STD. ABW. =	4,15	MAXIMUM =	87

VARIABLE: ABNAHME CT (%)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	74,4	RANGE =	9
VARIANZ =	14,3	MINIMUM =	70
STD. ABW. =	3,78	MAXIMUM =	79

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: SICHERE KOND. (n.WALTON) VARIABLE: ABNAHME T 1/2 R (%) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 81,56	RANGE	= 20
VARIANZ	= 49,53	MINIMUM	= 69
STD. ABW.	= 7,04	MAXIMUM	= 89

VARIABLE: ABNAHME T 1/2 R (%) INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 86,2	RANGE	= 25
VARIANZ	= 85,7	MINIMUM	= 73
STD. ABW.	= 9,26	MAXIMUM	= 98

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: SICHERE KOND. (n.WALTON) VARIABLE: PT (p bzw. N)
ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

	(p)	(N)		(p)	(N)
MITTELWERT =	706,53	6,93	RANGE =	861,25	8,45
VARIANZ =	66.081,3	6,48	MINIMUM =	270	2,65
STD. ABW. =	257,06	2,52	MAXIMUM =	1.131,25	11,10

VARIABLE: PT (p bzw. N)
INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 5

STICHPROBENPARAMETER:

	(p)	(N)		(p)	(N)
MITTELWERT =	182,68	1,79	RANGE =	243,78	2,39
VARIANZ =	14.188,7	1,39	MINIMUM =	70,6	0,69
STD. ABW. =	119,12	1,17	MAXIMUM =	314,38	3,08

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: SICHERE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: NAP - AMPLITUDE (mV)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	3,93	RANGE =	6,28
VARIANZ =	4,10	MINIMUM =	0,83
STD. ABW. =	2,03	MAXIMUM =	7,1

VARIABLE: DISTALE LATENZ (ms)
N.ULNARIS

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	4,53	RANGE =	1,88
VARIANZ =	0,45	MINIMUM =	3,64
STD. ABW. =	0,67	MAXIMUM =	5,52

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: SICHERE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: ELEKTROMECHANISCHE LAT.(ULNARIS-ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	6,4	RANGE =	2,89
VARIANZ =	1,01	MINIMUM =	5,02
STD. ABW. =	1,01	MAXIMUM =	7,91

VARIABLE: MECHANISCHE LAT.(ms) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	10,90	RANGE =	2,01
VARIANZ =	0,37	MINIMUM =	9,91
STD. ABW. =	0,60	MAXIMUM =	11,92

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: SICHERE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: DELT.ANT. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 8

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 75,63	RANGE	= 35
VARIANZ	= 136,6	MINIMUM	= 60
STD. ABW.	= 11,69	MAXIMUM	= 95

VARIABLE: DELT.ABD. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 8

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 80	RANGE	= 55
VARIANZ	= 351,72	MINIMUM	= 61
STD. ABW.	= 18,75	MAXIMUM	= 116

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: SICHERE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: BRACHIORADIALIS (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 8

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	152,63	RANGE =	96
VARIANZ =	1.157,98	MINIMUM =	104
STD. ABW. =	34,03	MAXIMUM =	200

VARIABLE: QUAD. FEM. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 8

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	188,5	RANGE =	78
VARIANZ =	753,95	MINIMUM =	146
STD. ABW. =	27,46	MAXIMUM =	224

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: SICHERE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: BICEPS FEM. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 8

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 203	RANGE = 120
VARIANZ = 1.632,04	MINIMUM = 120
STD. ABW. = 40,4	MAXIMUM = 240

VARIABLE: CK (mU/ml)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 97,78	RANGE = 337
VARIANZ = 11.098,9	MINIMUM = 15
STD. ABW. = 105,35	MAXIMUM = 352

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: SICHERE KOND.(n.WALTON) VARIABLE: T 3 (ng%)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	119,11	RANGE =	121
VARIANZ =	1.338,11	MINIMUM =	81
STD. ABW. =	36,58	MAXIMUM =	202

VARIABLE: T 4 (µg%)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	9,21	RANGE =	8,6
VARIANZ =	6,95	MINIMUM =	7,5
STD. ABW. =	2,64	MAXIMUM =	16,1

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: SICHERE KOND. (n.WALTON) VARIABLE: ALTER (JAHRE)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 9

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	33,67	RANGE =	30
VARIANZ =	103,5	MINIMUM =	23
STD. ABW. =	10,17	MAXIMUM =	53

VARIABLE:

STICHPROBENGRÖSSE (N) =

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =		RANGE =	
VARIANZ =		MINIMUM =	
STD. ABW. =		MAXIMUM =	

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. + MÖGL.KOND.MIT ERHÖHTER CK

VARIABLE: CT (ms) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 68,38	RANGE	= 23,62
VARIANZ	= 44,10	MINIMUM	= 54,03
STD. ABW.	= 6,64	MAXIMUM	= 77,65

VARIABLE: CT (ms) INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 17

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 91,51	RANGE	= 58,75
VARIANZ	= 214,0	MINIMUM	= 73,75
STD. ABW.	= 14,63	MAXIMUM	= 132,5

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. + MÖGL.KOND.MIT ERHÖHTER CK

VARIABLE: T 1/2 R (ms) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	71,41	RANGE =	34,43
VARIANZ =	107,59	MINIMUM =	57,55
STD. ABW. =	10,37	MAXIMUM =	91,88

VARIABLE: T 1/2 R (ms) INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 17

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	77,35	RANGE =	63,75
VARIANZ =	209,15	MINIMUM =	62,5
STD. ABW. =	14,46	MAXIMUM =	126,25

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND.+ MÖGL.KOND.MITERHÖHTER CK

VARIABLE: ABNAHME CT (%) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	82,06	RANGE =	14
VARIANZ =	17,7	MINIMUM =	76
STD. ABW. =	4,21	MAXIMUM =	90

VARIABLE: ABNAHME CT (%) INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 17

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT =	77,41	RANGE =	19
VARIANZ =	24,51	MINIMUM =	65
STD. ABW. =	4,95	MAXIMUM =	84

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. + MÖGL.KOND.MIT ERHÖHTER CK

VARIABLE: ABNAHME T 1/2 R (%) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 78,33	RANGE	= 31
VARIANZ	= 53,65	MINIMUM	= 65
STD. ABW.	= 7,32	MAXIMUM	= 96

VARIABLE: ABNAHME T 1/2 R (%) INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 17

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 80,59	RANGE	= 68
VARIANZ	= 265,63	MINIMUM	= 48
STD. ABW.	= 16,3	MAXIMUM	= 116

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. + MÖGL.KOND.MIT ERHÖHTER CK

VARIABLE: PT (p bzw. N) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

	(p)	(N)		(p)	(N)
MITTELWERT =	705,94	6,93	RANGE =	632,5	6,21
VARIANZ =	38.014,4	3,73	MINIMUM =	327,5	3,21
STD. ABW. =	194,97	1,91	MAXIMUM =	960	9,42

VARIABLE: PT (p bzw. N) INTEROSSEUS DORS. I

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 17

STICHPROBENPARAMETER:

	(p)	(N)		(p)	(N)
MITTELWERT =	191,27	1,88	RANGE =	235,19	2,31
VARIANZ =	5.228,75	0,51	MINIMUM =	96,06	0,94
STD. ABW. =	72,31	0,71	MAXIMUM =	331,25	3,25

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. + MÖGL.KOND.MIT ERHÖHTER CK

VARIABLE: NAP-AMPLITUDE (mV)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 5,07	RANGE	= 9,16
VARIANZ	= 7,05	MINIMUM	= 0,44
STD. ABW.	= 2,66	MAXIMUM	= 9,6

VARIABLE: DISTALE LATENZ (ms) N.ULNARIS

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 4,43	RANGE	= 1,8
VARIANZ	= 0,31	MINIMUM	= 3,6
STD. ABW.	= 0,56	MAXIMUM	= 5,4

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. + MÖGL.KOND.MIT ERHÖHTER CK

VARIABLE: ELEKTROMECHANISCHE LAT.(ms) ULNARIS-ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 5,87	RANGE	= 3,13
VARIANZ	= 0,6	MINIMUM	= 4,9
STD. ABW.	= 0,77	MAXIMUM	= 8,03

VARIABLE: MECHANISCHE LATENZ (ms) ADDUCTOR

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 10,3	RANGE	= 3,3
VARIANZ	= 0,78	MINIMUM	= 8,5
STD. ABW.	= 0,88	MAXIMUM	= 11,8

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. + MÖGL.KOND.MIT ERHÖHTER CK VARIABLE: DELT. ANT. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 82,33	RANGE = 62
VARIANZ = 317,88	MINIMUM = 58
STD. ABW. = 17,83	MAXIMUM = 120

VARIABLE: DELT. ABD. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT = 78,78	RANGE = 58
VARIANZ = 231,6	MINIMUM = 50
STD. ABW. = 15,22	MAXIMUM = 108

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. + MÖGL.KOND.MIT' ERHÖHTER CK — VARIABLE: BRACHIORADIALIS (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 151,22	RANGE	= 96
VARIANZ	= 787,12	MINIMUM	= 98
STD. ABW.	= 28,06	MAXIMUM	= 194

VARIABLE: QUAD. FEM. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 184,94	RANGE	= 126
VARIANZ	= 892,17	MINIMUM	= 124
STD. ABW.	= 29,87	MAXIMUM	= 250

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. + MÖGL.KOND.MIT ERHÖHTER CK VARIABLE: BICEPS FEM. (N)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 195,89	RANGE	= 70
VARIANZ	= 482,22	MINIMUM	= 160
STD. ABW.	= 21,96	MAXIMUM	= 230

VARIABLE: CK (mU/ml)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 131,85	RANGE	= 547
VARIANZ	= 16.653,7	MINIMUM	= 36
STD. ABW.	= 129,05	MAXIMUM	= 583

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. + MÖGL.KOND.MIT ERHÖHTER CK

VARIABLE: T 3 (ng%)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 138,06	RANGE	= 140
VARIANZ	=1.608,06	MINIMUM	= 78
STD. ABW.	= 40,1	MAXIMUM	= 218

VARIABLE: T 4 (µg%)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 9,9	RANGE	= 7,2
VARIANZ	= 5,44	MINIMUM	= 7
STD. ABW.	= 2,33	MAXIMUM	= 14,2

B E S C H R E I B E N D E S T A T I S T I K

GRUPPE: WAHRSCH.KOND. + MÖGL.KOND.MIT ERHÖHTER CK VARIABLE: ALTER (JAHRE)

STICHPROBENGRÖSSE (N) = 18

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	= 36,44	RANGE	= 40
VARIANZ	= 112,14	MINIMUM	= 15
STD. ABW.	= 10,59	MAXIMUM	= 55

VARIABLE:

STICHPROBENGRÖSSE (N) =

STICHPROBENPARAMETER:

MITTELWERT	=	RANGE	=
VARIANZ	=	MINIMUM	=
STD. ABW.	=	MAXIMUM	=

ZUSÄTZLICHE UNTERSUCHUNGEN

Zur Überprüfung der Verläßlichkeit der Methode zusätzlich durchgeführte Untersuchungen

Untersucht wurden außer Normalpersonen und Konduktorinnen:

ein 16jähriger Junge mit Myotonia congenita (dominante Form)
ein 8jähriges Mädchen mit Myotonia congenita (recessive Form)
ein 22jähriger Mann mit maligner Hyperthermie
eine 30jährige Frau mit Hyperthyreose

Ergebnisse:

1. Myotonia congenita: ♂ 16 Jahre

a) Erstuntersuchung

Hierbei fand sich eine CT von 52,52 ms und eine T 1/2 R von 66,59 ms sowie eine Pt von 440 p. Die Kontraktionszeit lag deutlich unter dem Mittelwert der Normalpersonen (CT = 61,94 ms). Die Relaxationszeit war mit 66,59 ms etwas höher als die der Normalpersonen (T 1/2 R = 62,99 ms). Die Pt von 440 p lag sicher im Normbereich. Nach der 2Hz-Stimulation nahm die CT auf 85% ab, was mit dem normalen Mittelwert fast identisch ist. Die halbe Relaxationszeit dagegen war mit einer Abnahme auf 73% des Ausgangswertes deutlich unter dem Mittelwert der Kontrollgruppe (T 1/2 R %= 87,42).

b) Untersuchung nach Tocainidebehandlung

Nach Therapie mit Tocainide ergaben sich einige Unterschiede:

so war die Kontraktionszeit gegenüber der Voruntersuchung mit 50,26 ms fast identisch, die Relaxationszeit jedoch um 16% niedriger (T 1/2 R = 57,55 ms), als bei der Erstuntersuchung.

Die Pt war mit 422,5 p gegenüber 440 p in der Erstuntersuchung fast gleich.
Die prozentualen Veränderungen durch die 2Hz-Dauerstimulation waren den Veränderungen der absoluten Kontraktions- und Relaxationszeit strikt entgegengesetzt. Die CT-Abnahme war analog den absoluten Werten fast identisch, die T 1/2 R-Abnahme war jedoch mit 83% um 10% größer als bei der Erstuntersuchung.
Diese Messungen stimmen mit Ergebnissen von anderen Untersuchern überein, wonach bei normalen Temperaturen die Muskelerschlaffungszeit im Normbereich liegt (Ricker 1977).
Die hier aber festgestellte deutliche Veränderungen der T 1/2 R nach 2Hz-Dauerstimulation lassen sich als Therapieeffekt des Tocainide feststellen, womit die Messung der T 1/2 R trotz der normalen Ausgangswerte als zur Verlaufskontrolle von Myotonikern geeignete, einfache aber quantitative Methode geeignet erschein.

2. Myotonia congenita recessiva: ♀ 8 Jahre

Die Kontraktionszeit war normal (CT = 62,32 ms), die Relaxationszeit aber deutlich höher als bei unserer Kontrollgruppe (T 1/2 R = 77,15 ms). Die Pt betrug 155 p.
Die 2Hz-Dauerstimulation führte hier zu einer Abnahme auf 79% bei der CT und auf 78% bei der T 1/2 R.
Die Erhöhung der T 1/2 R könnte dadurch erklärt werden, daß hier im Gegensatz zum vorherigen Fall, die recessive Form der Myotonia congenita vorlag.
Die prozentuale Abnahme der T 1/2 R ist mit 78% deutlich höher als bei Normalpersonen zu erwarten und somit mit dem Ergebnis der Erstuntersuchung des vorgenannten Falles (T 1/2 R = 73%) durchaus zu vergleichen.

3. Maligne Hyperthermie: ♂ 22 Jahre
   Kontraktionszeit, Relaxationszeit und maximale Zuckungskraft waren im Normbereich (CT = 62,83 ms; T 1/2 R = 56,54 ms; Pt = 485 p).
   Auch die 2-Hz-Serie brachte normale Ergebnisse (prozentuale CT-Abnahme = 86; T 1/2 R-Abnahme = 86).

4. Hyperthyreose: ♀ 30 Jahre
   (T 3 = 561 ng%; T4 = 17,9 µg%)
   Diese Patientin lag mit einer CT von 50,01 ms außerhalb des Mittelwertes - 2facher Standardabweichung der Normalpersonen und bei der T 1/2 R mit 51,27 ms am unteren Rande der 2fachen Standardabweichung.
   Die Pt war normal. Nach der 2Hz-Reizung nahm die CT auf 91% des Ausgangswertes ab und lag damit ebenfalls außerhalb der 2fachen Standardabweichung. Die T 1/2 R war mit einer Abnahme auf 80% deutlich kleiner als der Mittelwert der Kontrollgruppe (87,4%), lag jedoch im Normbereich.
   Maurer (1981) fand bei mechanomyographischen Untersuchungen von Hyperthyreotikern Kontraktionszeiten von 58,6 $\pm$ 5,6 ms und Relaxationszeiten von 56 $\pm$ 6 ms. Takamori (1971) gab für Hyperthyreotiker Kontraktionszeiten von 46-57 ms und Relaxationszeiten von 42-60 ms an.
   Die von diesen Autoren gemachten Angaben konnten somit voll bestätigt werden.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

LITERATURVERZEICHNIS

Atteveldt H.van, Crowe A.

Active tension changes in frog skeletal muscle during and after mechanical extension
J. Biomech. 13, pp. 323-331

Baldissera F., Campadelli P.

How motoneurones control development of muscle tension
Nature (London) 268, pp. 146-147, 1977

Barden J.A., Mason P.

Sarcomere shortening and tension development during "isometric" tetanus of muscle
Experientia 35, pp. 1584-1585, 1979

Bartels E.M., Skydsgaard J.M., Sten-Knudsen O.

The time course of the latency relaxation as a function of the sarcomere length in frog and mammalian muscle
Acta Physiol. Scand. 106, pp. 129-137, 1979

Besinger U.A., Toyka K.V., Heininger K. et al.

Long-term correlation of clinical course and Acetylcholine receptor antibody in patients with myasthenia gravis

Bollinger A., Grüntzig A., Schär H.V.

Messung der maximalen willkürlichen isometrischen Plantarflexionskraft des Fusses (Tmax) bei Beinarterienverschlüssen
Schweiz. Med. Wochenschr. 102, pp. 451-454, 1972

Borenstein S., Desmedt J.E.

Late components of the motor unit potential in muscle diseases
in: Studies on neuromuscular diseases, Proc. Int. Symp., pp. 103-107, Giessen 1973

Botelho S.Y., Beckett S.B., Bendler E.

Mechanical and electrical responses of intact thenar muscles to indirect stimuli
Neurology (Minneap) 10, pp.601-612, 1960

Bressler B.H., Kozachuk W.E.

Isometric contractile properties of extensor digitorum longus muscle of the dystrophic hamster Bio 40.54
Exp. Neurol. 62, pp. 133-145, 1978

Buchthal F., Schmalbruch H., Kamieniecka Z.

Contraction times and fiber types in patients with progressive muscular dystrophy
Neurology (Minneap) 21, pp. 130-139, 1971

Büdingen H.J., Freund H.J.

The relationship between the rate of rise of isometric tension and motor unit recruitment in a human forearm muscle
Pfluegers Arch. 362, pp. 61-67, 1976

Burke D., Skuse N.F., Lethlean K.

Isometric contraction of the abductor digiti minimi muscle in man
J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 37, pp. 825-834, 1974

Caruso G., Buchthal F.

Refractory period of muscle and electromyographic findings in relatives of patients with muscular dystrophy
Brain 88, pp. 29-49, 1965

Cohen H. L., Brunlik J.

A manual of electroneuromyography
Hoeber Medical Division, 1968

Datta A.K., Stephens J.A.

The effect of digital nerve stimulation on motor unit interspike intervals recorded during voluntary contraction of first dorsal interosseus muscle in man
J. Physiol. (Lond) 16 p., 1979

Defaria C.R., Toyonaga K.

Motor unit estimation in a muscle supplied by the radial nerve
J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 41, pp. 794-797, 1978

Desmedt J.E.

Méthodes d'étude de la fonction neuromusculaire chez l'homme. Myogramme isométrique, électromyogr. d'excitation et topographie de l'innervation terminale
Acta Neurol. Belg. 58, pp. 977-1017, 1958

Desmedt J.E.

The isometric twitch of human muscle in the normal and the dystrophic states
in: Arden House Conference on Exploratory Concepts on Muscular Dystrophy.
Excerpta Medica, International Congress Series 147, 237 p., 1966

Desmedt J.E., Emeryk B.

Disorder of muscle contraction processes in sex-linked (Duchenne) muscular dystrophy, with correlative electromyographic study of myopathic involvement in small hand muscles
Am. J. Med. 45, pp. 853-871, 1968

Desmedt J.E., Emeryk B.

Human sex-linked muscular dystrophy: kinetics of the isometric twitch
Experientia 24, pp. 568-569, 1968

Desmedt J.E., Emeryk B., Hainaut K., Reinhold H.

Muscular dystrophy and myasthenia gravis
in: New Devel. in Electromyography and clinical Neurophysiology 1, pp. 380-399
Karger, Basel 1973

Dietz V., Büdingen H.J., Hillesheimer W., Freund H.J.

Discharge characteristics of single motor fibres of hand muscles in lower motoneurone diseases and myopathies
in: Studies on neuromuscular diseases, Proc. Int. Symp., pp. 122-127, Giessen 1973

Dubowitz V.

The female carrier of Duchenne muscular dystrophy
Br. Med. J. 284, No. 6327, pp. 1423-1424, 1982

Edwards R.H.T., Hill D.K., Jones D.A.

Heat production and chemical changes during isometric contractions of the human quadriceps muscle
J. Physiol. (Lond) 251, pp. 303-315, 1975

Feasby T.E., Brown W.F.

Variation of motor unit size in the human extensor digitorum brevis and thenar muscles
J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 37, pp. 916-926, 1974

Fowler W.M., Gardner G.W.

Quantitative strength measurements in muscular dystrophy
Arch. Phys. Med. Rehabil. 48, pp 629-644, 1967

Fowler W.M. et al.

Quantitative strength measurement in female siblings and mothers of boys with Duchenne dystrophy
Arch. Phys. Med. 50, pp 301-310, 1969

Gale A., Murphy E.

The use of serum creatine phosphokinase in genetic counseling for Duchenne muscular dystrophy
J. Chronic. Dis. 32, pp. 639-651, 1979

Gatev V., Stamatova L., Angelova B., Ivanov I.

Effects of repetitive stimulation on the electrical and mechanical activities of muscles in normal children
Electromyogr. Clin. Neurophysiol. 15. pp. 339-355, 1975

Gatev V., Stamatova L., Angelova B.

Staircase phenomenon in skeletal muscles of normal children
Electromyogr. Clin. Neurophysiol. 16, pp. 607-621, 1976

Gardner-Medwin D., Walton J.N., Pennington R.J.

The detection of carriers of X-linked muscular dystrophy genes. A review of some methods studied in Newcastle upon Tyne
J. Neurol. Sci 13, pp 459-474, 1971

Gilly W. F., Chiu Shuen Hui

Mechanical activation in slow and twitch skeletal muscle fibres of the frog
J. Physiol. (Lond) 301, pp. 137-156, 1980

Goldsmith B.M. et al.

The contribution of assays for lymphocyte capping and creatine kinase to detection of the Becker-type dystrophy trait
Clin. Chem. 26, No. 6, 1980

Goubel F.

Muscular compliance during isometric contraction
J. Physiol. (Paris) 74, pp. 609-614, 1978

Grieve D.W., Pheasant S.T.

Myoelectric activity, posture and isometric torque in man
Electromyogr. Clin. Neurophysiol. 16, pp. 3-21, 1976

Grimby G., Von Heijne C., Höök O., Wedel H.

Muscle strength and endurance after training with repeated maximal isometric contractions
Scand. J. Rehabil. Med. 5, pp. 118-123, 1973

Gruentzig A., Schlumpe M., Bollinger A.

The reliability of true half-relaxation time (Trt) and maximal contraction force (Tmax) of the calf muscles in intermittent claudication
Angiology 23, No. 7, pp. 377-391, 1972

Haffajee D., Moritz U., Svantesson G.

Isometric knee extension strength as a function of joint angle muscle length and motor unit activity
Acta Orthop. Scand. 43, pp. 138-147, 1972

Hall E.A., Long C.

Intrinsic hand muscles in power grip
Electromyography 8, pp. 397-421, 1968

Hosking G.P., Bhat U.S., Dubowitz V., Edwards R.H.T.

Measurements of muscle strength and performance in children with normal and diseased muscle
Arch. Dis. Child. 51, pp. 957-963, 1976

Ismail H. M., Ranatunga W.K.

Isometric tension development in a human skeletal muscle in relation to its working range of movement: the length-tension relation of biceps brachii muscle
Exp. Neurol. 62, pp. 595-604, 1978

Jonasescu V., Jonasescu R., Searby C.

Fibroblast clones for detection of Duchenne carriers
New Engl. J. Med. 309, 51 pp., 1983

Kleine T.O., Hökendorf H., Barthelmai W.

Serum enzyme patterns and EMG findings in carriers of PMD
in: Studies on neuromuscular diseases, Proc. Int. Symp., pp. 74-78, Giessen 1973

Kugelberg E.

Electromyograms in muscular disorders
J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 10, pp. 122-131, 1947

Kugelberg E.

Duration and form of action potential in the normal human muscle
J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 12, pp. 124 - 128, 1949

Kupke J.R., Tritschler W., Kather B., Bablok W.

Creatinkinase: "NAC-aktiviert": Referenzwerte bei Kindern
Klin. Pädiatr. 192, pp. 348-350, 1980

Kuta I., Parizková J., Dycka J.

Muscle strength and lean body mass in old men of different physical activity
J. Appl. Physiol. 29, No. 2, pp 168-171, 1970

Lahoda F., Ross A., Issel W.

EMG-Fibel
Johann Ambrosius Barth-Verlag, Frankfurt 1973

Ludin H.P.

Action potentials of normal and dystrophic human muscle fibres
in: New Devel. in Electromyography and clinical Neurophysiology 1, pp. 400-406
Karger, Basel 1973

Ludin H.P.

Pathophysiologische Grundlagen elektromyographischer Befunde bei Neuropathien und Myopathien
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1977

Ludin H.P.

Praktische Elektromyographie
Enke Verlag, Stuttgart 1981

Maurer K., Hopf H.C., Lowitzsch K., Cordes U.

Mechanomyographische Veränderungen bei Schilddrüsenfunktionsstörungen
Z. EEG-EMG 12, pp. 94-99, 1981

McComas A.J., Thomas H.C.

A study of the muscle twitch in the Duchenne type muscular dystrophy
J. Neurol. Sci. 7, pp. 309-312, 1968

McComas A. J., Thomas H.C.

Fast and slow twitch muscles in man
J. Neurol. Sci. 7, pp. 301-307, 1968

McComas A.J., Sica R.E.P., Currie S.

An electrophysiological study of Duchenne dystrophy
J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 34, pp. 461-468, 1971

Meiss R.A.

A versatile transducer system for mechanical studies of muscle
J. Appl. Physiol. 37, No. 3, pp. 459-463, 1974

Miller R.G., Mirka A., Maxfield M.

Rate of tension development in isometric contractions of a human hand muscle
Exp. Neurol. 73, pp. 267-285, 1981

Milner M., Quanbury A.O.

Force, pain and electrode size in the electrical stimulation of leg muscles
Nature 223, 645 p., 1969

Milner-Brown H.S., Stein R.B., Yemm R.

The contractile properties of human motor units during voluntary isometric contractions
J. Physiol. (Lond) 228, pp. 285-306, 1973

Milner-Brown H.S., Stein R.B., Lee R.G.

Contractile and electrical properties of human motor units in neuropathies and motor neurone disease
J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 37, pp. 670-676, 1974

Monster A.W., Chan H.

Isometric force production by motor units of extensor digitorum communis muscle in man
J. Neurophysiol. 40, No. 6, pp. 1432-1443, 1977

Nordgren B.

Anthropometric measures and muscle strength in young women
Scand. J. Rehabil. Med. 4, pp. 165-169, 1972

O'Donovan H.J., Rowlerson A., Taylor A.

Contraction characteristics and histochemistry of motor units studied in perfused limb muscles
J. Physiol. (Lond) 257, pp. 24p-25p, 1976

Oepkes C.T., Von Weerden T.W.

Relaxation time of the adductor pollicis muscle in Duchenne muscular dystrophy carriers: a new method for detecting carriers
Neurology (Minneap) 29, pp. 523-524, 1979

Petersen I., Kugelberg E.

Duration and form of action potential in the normal human muscle
J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 12, 124 p., 1949

Petrofsky J.S., Phillips C.A.

Determination of the contractile characteristics of the motor units in skeletal muscle through twitch characteristics
Med. Biol. Eng. Comput. 17, pp. 525-533, 1979

Pinelli P.

Maximal responses evoked by nerve stimulation and voluntary innervation: the variability of normal parameters for thenar muscles
Electromyogr. Clin. Neurophysiol. 14, pp. 205-217, 1974

Ranatunga K.W.

Potentiation of the twitch and mechanism of tension recruitment in mammalian skeletal muscle
Exp. Neurol. 63, pp. 266-276, 1979

Ranatunga K.W.

Influence of temperature on isometric tension development in mouse fast - and slow - twitch skeletal muscles
Neurology (Minneap) 70, pp. 211-218, 1980

Reilly D.T., Martens M.

Experimental analysis of the quadriceps muscle force and patello-femoral joint reaction force for various activities
Acta Orthop. Scand. 43, pp. 126-137, 1972

Ricker K., Hertel G., Langscheid K., Stodieck G.

Myotonia not aggravated by cooling
Force and relaxation of the adductor pollicis in normal subjects and in myotonia as compared to paramytonia
J. Neurol. 216, pp. 9-20, 1977

Ricker K., Hertel G., Stodieck G.

Increased voltage of the muscle action potential of normal subjects after local cooling
J. Neurol. 216, pp. 33-38, 1977

Ricker K., Haass A., Rüdel R., Böhlen R., Mertens H.G.

Successful treatment of paramyotonia congenita (Eulenburg): muscle stiffness and weakness prevented by tocainide
J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 43, pp. 268-271, 1980

Rosenfalck P.

Staircase phenomenon of human muscle: relation to the active state
Nature 218, pp. 958-959, 1968

Rotthauwe H.W., Kowalewski S.

Identifizierung heterozygoter Genträgerinnen der rasch progredienten recessiv X-chromosomalen Muskeldystrophie (Typ Duchenne)
Z. Kinderheilk. 115, pp. 333-341, 1973

Scarlato G., Valli G., Meola G., Carenini L.

Quantitative EMG and histological carrier detection of Duchenne muscular dystrophy
J. Neurol. 216, pp. 235-249, 1977

Seyfert S., Künkel H.

Analysis of muscular activity during voluntary contraction of different strengths
Electromyogr. Clin. Neurophysiol. 14, pp.323-330, 1974

Sibert J.R. et. al.

Carrier detection in Duchenne muscular dystrophy
Arch. Dis. Child. 54. pp. 534-537, 1979

Simons A. J. R.

Measurement of rise time of averaged muscle action potential in normal subjects and patients with myopathy
J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 43, No. 1, pp. 56-62, 1980

Singh N., Bhatia H.K., Singh B., Chhina G.S.

Comparative electromyographic study in atrophic hypertrophic and distal muscles in Duchenne's muscular dystrophy
Electromyogr. Clin. Neurophysiol. 16, pp. 353-363, 1976

Slomic A., Rosenfalk A., Buchthal E.

Electrical and mechanical responses of normal and myasthenic muscle
Brain Res. 10, pp. 1-78, 1968

Smorto M. P., Basmajian J. V.

Clinical electroneurography
An introduction to nerve conduction tests
Second edition
The Williams & Wilkins Company, 1979

Sugai N., Worsley R., Payne J.P.

Tetanic force development of adductor pollicis muscle in anesthetized man
J. Appl. Physiol. 39, No. 5, pp. 714-717, 1975

Stephens J.A., Usherwood T.P.

The mechanical properties of human motor units with special reference to their fatiguability and recruitment threshold
Brain Res. 125, pp. 91-97, 1977

Takamori M., Gutmann L., Shane R.S., Morgantown

Contractile properties of human skeletal muscle
Arch. Neurol. 25, pp. 535-546, 1971

Tanji J., Kato M.

Discharges of single motor units at voluntary contraction of abductor digiti minimi muscle in man
Brain Res. 45, pp. 590-593, 1972

Tanji J., Kato M.

Recruitment of motor units of abductor digiti minimi muscle in man
Exp. Neurol. 40, pp. 759-770, 1973

Thomas J.E., Lambert E. H.

Ulnar nerve conduction velocity and H-reflex in infants and children
J. Appl. Physiol. 15, pp. 1-9, 1960

Vinken P.J., Bruyn G.W.

Diseases of muscle, part 1
in: Handbook of Clinical Neurology
North-Holland Publishing Company
Amsterdam - New York - Oxford
ohne Jahr

Wallinga, De Jonge W.

The staircase of fast skeletal muscle at different muscle lengths
J. Physiol., 17 p., 1979

Walton J., Gardner-Medwin D.

in: Disorders of Voluntary Muscle
Edited by John Walton
Churchill Livingstone
London 1981
4. Auflage

Wood D.S., Sorenson M.M., Eastwood A.B.,

Duchenne dystrophy: abnormal generation of tension and Ca^{++} regulation in single skinned fibres
Neurology (Minneap) pp. 447-457, 1978

Wünsch Z., Hnik P.

Recording and evaluation of isotonic and isometric contractions of skeletal muscle in situ
Physiol. Bohemslov. 29, pp. 117-123, 1980

Zaimis E.

A technique for recording muscle contractions in spastic patients
J. Physiol. (Lond), 246 No. 2, 8 P, 1974

Zatz M. et. al.

Serum pyruvate-kinase (PK) and creatine-phospho-kinase (CPK) in female relatives and patients with X-linked muscular dystrophies (Duchenne and Becker)
J. Neurol. Sci. 46, pp. 267-279, 1980

Lebenslauf

Ich wurde am 3. April 1957 als erster Sohn der Eheleute Heinrich Bertling und Maria Bertling (geb. Vöcking) in Düsseldorf geboren.
Von 1964 bis 1967 besuchte ich die Katholische Volksschule an der Schwerinstraße.
Ab 1967 war ich Schüler des Städtischen Leibniz-Gymnasiums, wo ich auch 1976 mein Abitur bestand.
Im Wintersemester 1976 nahm ich an der Universität Düsseldorf das Studium der Humanmedizin auf, das ich am 26.5.1983 durch Bestehen der Ärztlichen Prüfung beendete.
Seit dem Wintersemester 1981/82 studiere ich außerdem Allgemeine Sprachwissenschaft mit den Nebenfächern Psychotherapie und Geschichte der Medizin.

Düsseldorf, den 18.12.1983

Rolf Bertling